

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ETAT A GEMBOLOUX

TOME X. Nos 1-4.

1941.

BULLETIN
DE
L'INSTITUT AGRONOMIQUE
ET DES
STATIONS DE RECHERCHES
DE
GEMBOLOUX



GEMBOLOUX (BELGIQUE)
IMPRIMERIE J. DUCULOT, ÉDITEUR

Sommaire

TOUS DROITS DE REPRODUCTION RÉSERVÉS.

	Pages
MARCHAL, ÉM. Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopatologie de l'État pendant l'année 1940	5
MEURICE, R. — Les divers modes d'altération des principaux minéraux par les agents naturels	11
VAN DEN BRUEL, W. E. — A propos de la Lutte contre les Mouches de la Chicorée de Bruxelles. <i>Napomyza lateralis</i> FALL et <i>Ophiomya pinguis</i> FALL Nouvelles observations sur le traitement à l'eau chaude et sur l'appareillage nécessaire	26
LACROIX, L. — L'Avoine à Gembloux de 1932 à 1939	53
MEURICE, R. — Note sur la persistance de l'arsenic après traitement des pommes de terre à l'arséniate de plomb	84
MEURICE, R. et BOULLE, E. — Note sur le dosage des nitrures	86
BOUCKAERT, G. et DRICOT, CH. — Note sur quelques essais effectués avec une décolleteuse et une arracheuse à main pour betteraves	90
FRISQUE, K. et PIRAUX, E. — Contribution à la connaissance de la technique beurrière en Belgique	100
MEURICE, R. et DEMORTIER, G. — Azote nitrique ou Azote ammoniacal	142
BRENY, R. — Observations sur les sorties printanières du Doryphore en 1941, dans la région de Gembloux	147
POSKIN, P. et DEMORTIER, G. — Observations météorologiques	152
Nécrologie : CONSTANT JOURNÉE	193
Table de matières	195

*Les résumés marqués du signe * ont été traduits par les auteurs.*

Les articles sont publiés sous la seule responsabilité de leurs auteurs.

Le *Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux*, paraît quatre fois par an, en février, mai, août et novembre.

Le prix de l'abonnement est de 75 francs par an, somme à verser au compte de chèques postaux n° 2725.65 de A. MOUREAU, Secrétaire du Bulletin de l'Institut agronomique de Gembloux (Belgique), soit par mandat postal.

Prix du numéro : 25 francs.

Le Bulletin sera envoyé en échange des publications similaires des Etablissements d'Enseignement supérieur, des publications périodiques des Sociétés scientifiques et des Revues scientifiques en général.

Tout ouvrage scientifique dont un exemplaire est adressé à la Rédaction, sera signalé sous la rubrique « Bibliographie ».

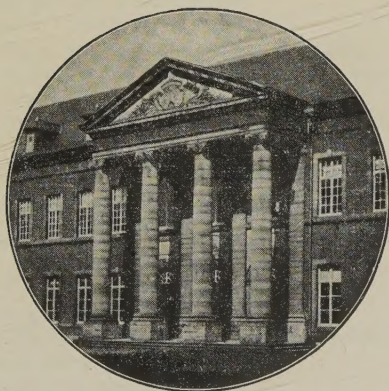
Toute reproduction des articles parus dans le Bulletin est *strictement interdite*, sauf autorisation du Comité de Rédaction.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ÉTAT A GEMBOLOUX

TOME X. Nos 1-4.

1941.

BULLETIN
DE
L'INSTITUT AGRONOMIQUE
ET DES
STATIONS DE RECHERCHES
DE
GEMBOLOUX



GEMBOLOUX (BELGIQUE)
IMPRIMERIE J. DUCULOT, ÉDITEUR

COLLABORATEURS

- BERCE, R.**, chargé de cours de Chimie générale.
BONNET, J., chargé de cours à la Chaire de Technologie.
BOUCKAERT, G., professeur de Génie rural, directeur de la Station de Génie rural.
BOULLE, E., assistant à la Station de Chimie et de Physique agricoles.
DEMORTIER, G., chef de travaux à la Station de Chimie et de Physique agricoles.
DIEUDONNÉ, P., assistant à la Station de Recherches pour l'Amélioration des Plantes.
DION, P., chef de travaux à la Chaire d'Économie rurale, chargé de cours de Comptabilité.
DRICOT, C., chargé de cours à la Chaire de Génie rural.
DUMONT, A., directeur au Ministère des Colonies, chargé de cours de Droit colonial.
FALLON, F., directeur au Ministère des Colonies, chargé de cours de Cultures coloniales.
FOUARGE, J., assistant à la Station de Recherches forestières, chargé de cours à la Chaire de Sylviculture.
FRISQUE, K., assistant à la Station laitière.
HALET, F., géologue principal à l'Administration des Mines, chargé de cours de Sciences minérales.
HENRY, L., assistant à la Chaire de Chimie analytique, chargé de cours à la Chaire de Physique.
HENUSSE, T., chargé de cours d'Économie politique et sociale.
HESPEL, M., professeur d'Économie rurale, directeur de la Ferme expérimentale.
HUYGE, C., professeur de Technologie, directeur de la Station laitière.
† **JOURNÉE, C.**, professeur à la Chaire d'Agriculture, directeur de la Station de Recherches pour l'Amélioration des Plantes.
LACROIX, L., assistant à la Station de Recherches pour l'Amélioration des Plantes.
LAROSE, E., directeur f. f. de la Station de Recherches pour l'Amélioration des Plantes, chargé de cours à la Chaire d'agriculture.
LATHOUWERS, V., professeur à la Chaire de Botanique.
LECRENIER, A., chargé de cours d'Horticulture.
LEPOUTRE, L., professeur à la Chaire de Zootechnie.
LOUIS, assistant et chargé de cours à la Chaire de Botanique.
MANIL, G., assistant à la Station de Chimie et de Physique agricoles.
MANIL, P., chargé de cours de Microbiologie.
MARCHAL, E., professeur à la Chaire de Botanique, directeur de la Station de Phytopathologie.
MARÇQ, J., professeur à la Chaire de Zootechnie.
MAYNÉ, R., professeur de Zoologie et d'Entomologie agricole, directeur de la Station d'Entomologie.
MEURICE, R., professeur de Chimie analytique et d'Agrologie, directeur de la Station de Chimie et de Physique agricoles.
MOUREAU, A., chargé de cours à la Chaire de Génie rural.
NAVARRÉ, A., assistant à la Chaire d'Économie rurale.
PIRAUX, E., assistant à la Station laitière.
POSKIN, A., professeur d'Économie forestière, directeur de la Station de Recherches forestières.
POSKIN, P., professeur de Physique.
RECHT, P., chargé de cours de Législation.
TILEMANS, E., assistant à la Station d'Entomologie section, de phytopharmacie.
TILKIN, F., professeur d'Agriculture générale.
VAN DEN BRUEL, W., assistant à la Station d'Entomologie, chargé de cours à la Chaire de Zoologie.
VANDERWALLE, R., directeur f. f. de la Station de Phytopathologie, chargé de cours de Phytopathologie.

Les articles sont publiés sous la seule responsabilité de leurs auteurs.

BULLETIN
de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches
de Gembloux.

TOME X.

N^{os} 1 à 4, 1941.

Observations et Recherches
effectuées à la Station de Phytopathologie
de l'État pendant l'année 1940

par le Professeur EM. MARCHAL,
Directeur de la Station.

L'activité de la Station a été fortement influencée par les événements de l'année.

Le nombre des consultations fournies n'atteint pas la moitié des années précédentes.

L'enquête sur la situation sanitaire des cultures n'a pu s'alimenter dans la mesure ordinaire à cette source de renseignements. D'autre part, les données fournies par les services officiels (service phytopathologique, agronomes de l'État, conseillers de l'Horticulture) ont été très fragmentaires, de même d'ailleurs que nos constatations personnelles.

Les recherches de laboratoire ont été d'autre part contrariées par l'absence prolongée d'une partie du personnel rappelé sous les drapeaux, et aussi pendant un certain temps par l'inhabitabilité des locaux et par le manque de gaz et d'eau.

I. OBSERVATIONS PHYTOPATHOLOGIQUES.

Les conditions météorologiques anormales du printemps de 1940 ont imprimé à la végétation des plantes cultivées, une allure particulière.

Une période prolongée de sécheresse et de chaleur en mai et en juin, c'est-à-dire pendant la période de grande croissance de la plupart de nos plantes cultivées, a porté anticipativement celles-ci à un stade de leur évolution physiologique où elles deviennent particulièrement sensibles à l'attaque de certains parasites cryptogamiques.

Il a suffi alors en juillet de quelques pluies pour déclancher de véritables explosions de certaines épiiphyties.

Il en a été notamment ainsi pour le Mildiou de la Pomme de terre, pour la Rouille noire des Céréales et plus spécialement pour celle du Froment et dans une certaine mesure pour la Tavelure des arbres fruitiers à pépins.

Céréales (*).

Froment. — La Rouille brune (*Puccinia tritricina* Eriks) ne s'est pas montrée avant l'hiver. Au printemps, son apparition fut tardive. Il en a été de même pour la Rouille jaune (*Puccinia glumarum* Schm.). Dans la suite, ces deux rouilles ne prendront qu'un développement inférieur à la moyenne. Cette rareté se marque surtout pour la Rouille jaune. Celle-ci en fin juillet est pour ainsi dire inexistante. Seules, quelques variétés très sensibles montrent des pustules étendues de ce parasite.

La Rouille noire (*Puccinia graminis* Pers.) pratiquement nulle les années précédentes apparaît vers le 23 mai en pustules isolées mais cependant très généralisées. Son développement ultérieur devient calamiteux ; ce sont les semis d'hiver qui sont initialement les plus attaqués ; immédiatement après viennent les semis alternatifs, tandis que les froments de printemps, infectés plus tardivement souffrent finalement moins.

L'apparition des téléutospores se marque vers le 10 juillet et se généralise alors rapidement. Il existe des différences de résistance variétale qui ont été notées.

Cette poussée tout-à-fait anormale de la Rouille noire a eu une influence déprimante considérable sur le rendement en grains et en pailles.

Le Charbon nu (*Ustilago nuda tritici* Schaf.) s'est montré très peu abondant bien que l'année précédente ait été plus charbonneuse que de coutume.

Au sujet d'autres maladies cryptogamiques, il n'y a rien de particulier à signaler.

Orge. — La Rouille naine (*Puccinia simplex* (Koern.) Erikss. et Henn.) a fait son apparition dès l'automne ; elle a été particulièrement abondante sur les repousses et les resemis naturels. Après l'hiver, elle n'a pas reparu sur les jeunes semis et est restée durant toute la végétation, moins abondante que la normale.

La Rouille noire (*Puccinia graminis* Pers.) est apparue en juillet mais n'a pas pris d'extension bien importante.

Le Charbon nu (*Ustilago nuda* Jens.) et le Charbon vêtu (*U. hordei* (Jens.) Kell et Sw.) ont été pratiquement absents, fait remarquable.

L'Helminthosporiose (*Helminthosporium gramineum* Rab.) continue à

(*) Surtout d'après une note obligeamment fournie par M. P. DIEUDONNÉ, assistant à la Station d'Amélioration des plantes de l'État à Gembloux.

régresser sérieusement sous l'influence de la désinfection continue des semences.

Avoine. — Cette céréale est restée comme d'habitude très peu affectée par les ennemis cryptogamiques.

Plantes industrielles.

Pomme de terre. — Comme nous l'avons dit plus haut, un des faits phytopathologiques les plus importants de l'année a été la généralisation et la gravité de l'épiphytie de Mildiou de la Pomme de terre.

Ce sont les variétés demi-hâtives notamment « la Bintje » et « le Roi Édouard » qui ont surtout souffert.

On a pu voir l'appareil foliacé anéanti en quelques jours et à la récolte d'ailleurs largement déficitaire, une proportion parfois très importante de tubercules étaient atteints.

En Ardenne, les variétés tardives, elles aussi, ont été fortement affectées.

Les conditions météorologiques sont avant tout autres responsables de cette poussée de Mildiou. En Basse Belgique où les traitements cuivriques sont habituellement pratiqués, la carence de fongicides et l'impossibilité d'intervenir en temps utile ont encore aggravé la situation.

Les maladies de Dégénérescence (virus filtrants) ont de leur côté sévi avec une acuité particulière. C'est avant tout l'Enroulement qui a été fréquent et nuisible, ensuite la Bigarrure et les diverses mosaïques.

Betterave. — Sauf dans les cultures négligées par suite des circonstances, la végétation de la Betterave s'est généralement déroulée sans payer de tribut notable aux maladies cryptogamiques.

La Jaunisse elle aussi, a sévi moins intensivement que l'année précédente.

Lin. — A part quelques attaques de Verticilliose (*Verticillium dahliae* Kleb.) il n'y a rien à signaler. X

Plantes maraîchères.

A noter quelques cas d'attaque de la Moisissure grise (*Sclerotinia Fuckeliana* de Bary Fuck.) sur Salade, de la Maladie sclérotique (*Sclerotinia spec.*) sur Poireau.

Le Mildiou (*Phytophthora infestans* de Bary) sur Tomate a été souvent très dommageable aux fruits

Plantes ornementales.

Sur *Azaléa*, on signale l'abondance de la Septoriose (*Septoria azaleae* Vogl.)

Une Fusariose (*Fusarium spec.*) se traduisait par une altération progressive des tubercules chez le Dahlia.

Arbres fruitiers.

Pommier et poirier. — La Tavelure du Pommier (*Venturia inaequalis*

(Cooke) Ader.) et celle du Poirier (*V. pirina* Ader.) bien qu'apparues tardivement ont été très virulentes et ont fort déprécié la récolte, d'autant plus que le traitement approprié n'a généralement pu être appliqué vu les circonstances.

Prunier. — A signaler quelques cas de dépérissement provoqués par le Polypore jaune de soufre (*Polyporus sulphureus* (Bull) Fr.).

En Flandre dans les sols sablonneux, le Plomb (*Stereum purpureum* Pers.) se multiplie dangereusement. Cette affection s'observe aussi sur le Pêcher.

Plantes coloniales.

Deux cas pathologiques intéressants nous ont été soumis par l'Institut National de Recherches agronomiques au Congo : Une pourriture de la tige de la Patate douce déterminée par un champignon du genre *Fusicoccum* et une nécrose de l'écorce de l'Hévéa attribuable vraisemblablement à *Diplodia theobromae* (Pat). Nov.

II. RECHERCHES.

A. Mycologie et maladies physiologiques.

(M. R. VANDERWALLE).

1) Étude sur l'évolution de l'infection florale, notamment détermination de la voie de pénétration et la localisation du mycélium dans la semence au repos.

Suite d'une étude commencée depuis plusieurs années en vue de préciser certains points de la biologie du parasite et particulièrement son comportement vis-à-vis des lignées résistantes et autres. Cette étude permettrait de déterminer le mécanisme de la résistance variétale à l'égard du parasite charbonneux.

2) Étude de l'évolution du mycélium à partir de la graine infectée.

Cette étude qui est la continuation de la précédente envisage l'évolution parasitaire du mycélium dans la plantule en vue d'expliquer les cas de latence, ainsi que la nature des facteurs qui régissent l'extériorisation de la maladie.

3) Witloof. Essais de culture sur terreau infecté par *Verticillium* sp.; étude du sol infecté de la région de Dieghem.

Cette recherche, entreprise depuis quelques années, a pour but de déterminer les différentes manifestations pathologiques présentées par cette plante racine en vue d'interpréter les causes d'un état pathologique important rencontré dans la pratique.

4) Continuation des recherches sur le Chancre du Frêne et la Verticilliose du Cognassier, deux affections importantes dont l'une est encore indéterminée quant au parasite en cause. Les essais ont pour but de préciser l'agent causal et sa biologie.

B. Microbiologie et virologie.

(M. P. MANIL).

1) Microbiologie du Sol : Continuation des travaux commencés antérieurement, relatifs à l'application de méthodes microbiologiques permettant d'apprécier la teneur du sol en éléments fertilisants (K^2O et P^2O^5 principalement). Les recherches en cause ont été inspirées des études de NIKLAS, SEKERA, MEHLICH et ses collaborateurs, STOCKLI et d'autres.

Des résultats intéressants ont été acquis en ce qui concerne P^2O^5 surtout.

2) Rouissage du lin : Recherches effectuées à Gembloux et à Harlebeke avec la collaboration de M. l'Agronome Principal PAUWELS et de M. SOENENS, industriel. Des résultats particulièrement encourageants ont été obtenus. Par l'emploi de cultures bactériennes pures (*B. felsenius* Carbone), selon une technique simple, la rapidité et la régularité du rouissage ont été augmentées notablement. Les essais, arrêtés par les événements de mai, sont allés jusqu'au stade semi-industriel.

Actuellement, la méthode préconisée, nécessitant l'emploi de quantités notables de pommes de terre, a perdu de ce fait une partie de son intérêt.

Mais les recherches seront poursuivies, aussitôt que les circonstances le permettront.

3) Micrographie : M. MANIL a réuni une importante documentation microphotographique originale se rapportant à l'analyse microscopique des denrées alimentaires d'origine végétale.

Un exemplaire de cette collection de microphotographies a été remis au Département de l'Agriculture.

4) Le laboratoire de Microbiologie a enfin répondu à une série de demandes de renseignements émanant d'agronomes, de cultivateurs et d'industriels.

III. Publications phytopathologiques du personnel de la Station.

E. MARCHAL. — Observations et recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1939. (*Bull. Institut et Stations de recherches agronomiques de Gembloux*, t. IX, nos 1 à 4 1940).

P. MANIL. — A propos de l'appréciation de l'activité des produits fongicides. (*Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. Gembloux*, t. VIII, 3-4, 1939).

J. MARCQ et P. MANIL. — Détermination comparée de la teneur en vitamine B¹ (aneurine) de levures sèches, extraite et non extraite.

P. MANIL. — A propos de la classification des virus phytopathogènes. (*Bull. de la Soc. Roy. de Botanique*, LXXII, fasc. 2, 1940).

F. MANIL. — Les Substances de croissance chez les plantes. (*Bull. Soc. cent. Forestière* (à l'impression)).

R. VANDERWALLE. — Les affections charbonneuses des Céréales. (*Chronica Botanica*, vol. 6, n° 2, p. 33, 1940).

E. LAROSE et R. VANDERWALLE. — Nouvelles recherches sur le Charbon nu du Froment. (*Bull. Inst. et Stat. Rech. Gembloux*, t. VIII, n^{os} 3 et 4, 1939).

**Onderzoekingen en waarnemingen gedaan aan het Rijksstation over
Plantenziektenleer gedurende het jaar 1940.**

door EM. MARCHAL.

*Samenvatting *.*

De schrijver kentmerkt, voor het jaar 1940, den gezondheidstoestand der voor naamste gewassen in België geteeld, wat cryptogamische — en virusziekten betreft.

Nieuwe belangrijke cryptogamische ziekten werden dit jaar, op gekweekte plante, niet gevonden.

Volgt als dan een overzicht der opzoekingen der verschillende laboratorien van het Station.

**Forschungen und Beobachtungen ausgeführt an der Reichstation
für Pflanzenkrankheiten während des Jahres 1940**

von EM. MARCHAL.

*Zusammenfassung *.*

Der Verfasser bezeichnet den Gesundheitsaustanden im Jahre 1940 in België du wichtigsten bebauten Pflanzen, was kryptogamische — und Viruskrankheiten betrifft.

Neue wichtige kryptogamische Krankheiten wurden, diesen Jahre, auf cultivierten Pflanzen, nicht beobachtet.

Hierauf folgt eine Uebersicht der von den Laboratorien der Station durchgeführten Untersuchungen.

**Researches and Observations carried out at the Station
of Phytopathology of the State, during the year 1940**

by EM. MARCHAL.

*Summary *.*

The author gives an account of the sanitary conditions of the principal plants cultivated in Belgium, during the year 1940, as to cryptogamic and virus diseases.

No new important cryptogamic disease has been observed, this year, on cultivated plants.

A brief description of the researches conducted in the Station's laboratories follows.

Les divers modes d'altération des principaux minéraux par les agents naturels

par R. MEURICE, *Professeur*.

Les *roches*, qui constituent la croûte terrestre, sont formées par l'association de divers minéraux. Il y a des roches qui ne renferment qu'un constituant minéral essentiel, comme c'est le cas pour le marbre, uniquement constitué de calcite. Le granit, par contre, contient du quartz, des feldspaths et du mica.

Une roche, exposée aux agents atmosphériques, parmi lesquels on doit compter les eaux d'infiltration, se transforme en sol meuble : les roches sont donc en dernière analyse l'origine de la terre arable.

Aux actions atmosphériques s'ajoutent d'autres agents de division qui sont d'ordre géologique : le vent, les glaciers, les eaux ruisselantes corrodent les roches dures, et, lors du transport de leurs débris, les usent par frottement mutuel. Chacun connaît les « cailloux roulés » dont les angles se sont émoussés par l'action des eaux courantes qui brassent ensemble tous les débris et en provoquent l'usure au point qu'un caillou peut devenir à peu près sphérique.

Les actions atmosphériques ont leur origine soit dans l'échauffement ou le refroidissement brusques, soit dans la gelée qui dilate l'eau pour la changer en glace et fait sauter les joints des roches ; d'autres fois, c'est l'eau qui est en cause : elle agit soit comme simple dissolvant, soit par hydrolyse, soit par réaction des corps qu'elle tient en solution.

Les êtres vivants interviennent aussi pour diviser les roches : directement par l'action mécanique des racines, ou indirectement. Les animaux fouisseurs facilitent la pénétration des agents atmosphériques ; les racines, outre leur émission d'acide carbonique, sont en quelque sorte gantées d'une zone particulièrement riche en microbes, la « rhizosphère », et les microbes produisent les matières les plus diverses dont l'action chimique sur les roches est indiscutable.

La connaissance de la production des sols meubles aux dépens des roches est basée sur l'ensemble des actions désagrégeantes portant sur les minéraux essentiels.

Ce point de vue un peu spécial de la minéralogie est généralement laissé

dans l'ombre par les spécialistes dont l'attention n'a été attirée qu'assez récemment sur la « pédogénèse », ou formation des sols.

Ces matières font depuis vingt ans la matière d'un chapitre de notre enseignement de la science du sol. Nous avons cru utile de développer quelque peu ce chapitre dans les pages qui vont suivre.

LES DIVERS MODES DE TRANSFORMATION DU QUARTZ :

Le quartz est de la silice pure cristallisée. Il se présente en formes rhomboédriques souvent constituées par le prisme hexagonal e^2 surmonté d'une pyramide à 6 faces ($3 p$ et $3 e^1/2$). Mais il y a aussi des variétés qui paraissent amorphes, comme le silex, mais dont une étude optique indique l'état cryptocristallin.

Le quartz a une forte résistance mécanique à cause de sa grande dureté (qui est notée 7) et de son absence de clivage. Un minéral tendre se broye aisément pendant le transport par l'eau ; un corps clivable se laisse diviser suivant les plans de clivage, comme le mica dont il ne subsiste souvent que de très fines paillettes.

C'est le quartz qui fournit l'élément le plus abondant aux cailloux roulés : les silex ne sont autre chose que du quartz dont les angles se sont usés. Il y a pourtant d'autres variétés de silex d'origine toute différente.

Il n'est pas rare de trouver des silex éclatés : à la base du limon *q3m* par exemple, ou de la terre verte de Lonzée. Il s'agit là du résultat d'actions thermiques.

On sait qu'aucun corps n'est rigoureusement insoluble dans l'eau : la solubilité du quartz dans l'eau pure est pratiquement insensible, même si l'eau renferme de l'anhydride carbonique, ou des corps organiques comme l'humus.

Il y a plus : si une telle eau renferme de la silice en solution, arrivée au contact d'un grain de quartz (sable) elle perd sa silice qui se dépose autour du grain quartzueux. C'est ainsi qu'un grain de sable peut à la longue se recouvrir de couches concentriques de silice et devenir un galet arrondi, un silex. C'est ainsi que se sont formés les silex de la craie, postérieurement au dépôt de celle-ci.

Mais les eaux peuvent contenir des corps à réaction alcaline, par exemple des sels de soude d'acides faibles : silicates, borates, carbonates et d'autres. Dès lors le quartz est légèrement attaqué, surtout si la température est élevée. Il faut pour cela un p.H. supérieur à 7,5. Les faces du minéral deviennent alors plus ternes et rudes au toucher. L'alcalinité corrosive peut provenir par exemple de l'eau qui a hydrolysé les feldspaths.

C'est pour ce motif que le quartz intervient comme agent de cimentation des roches meubles (par exemple le sable changé en quartzite) et que l'on en trouve si souvent dans les fissures des masses minérales, surtout dans la gangue des filons métallifères : le quartz dissous se reprécipite en effet facilement. Le changement de p.H est souvent la cause de ces dépôts : acidité

due à l'acide carbonique ou présence des acides libres de la tourbe. Un tronc d'arbre peut être ainsi entièrement silicifié. La recristallisation de la silice donne de l'opale (silice hydratée) qui passe ultérieurement à l'état de calcédoine (quartz cristallisé mêlé à du cryptocristallin) puis du quartz.

Ce qui a été écrit du quartz s'applique aux autres formes de silice cristallisée : calcédoine et tridymite.

La résistance chimique du quartz fait qu'on le trouve très abondamment dans les roches déposées par la mer (sédimentaires) et qu'il est un constituant primordial des terrains.

MODE DE DÉCOMPOSITION DES FELDSPATHS :

Les feldspaths sont des aluminosilicates complexes et de formules parfois dissemblables. L'orthose est le feldspath de potassium : AlKSi_3O_8 . L'albite est sodique. L'anorthite est calcique : $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Entre l'albite et l'anorthite il y a une série de termes de passage sodico-calciques : oligoclase, andésite, labradorite et d'autres. L'orthose est monoclinique avec deux directions de clivages perpendiculaires. Les autres sont en général clinorhombiques avec deux clivages faiblement obliques : ce sont les plagioclases qu'on peut considérer comme des mélanges isomorphes d'albite et d'anorthite.

Ils possèdent une dureté assez forte (6) bien que moindre que celle du quartz. Leur altérabilité chimique fait qu'on ne les trouve plus dans les sols séniles très évolués.

On sait depuis longtemps que les feldspaths sont la matière première du kaolin et par conséquent de ses variétés impures appelées communément « argiles ».

Il semble que l'on doive faire une distinction entre le cas des feldspaths alcalins : orthose et albite et celui des feldspaths calciques (andésite, labradorite, anorthite).

Théorie ancienne de la décomposition des feldspaths :

Depuis très longtemps on enseigne que le kaolin dérive des feldspaths par l'action des eaux en présence d'anhydride carbonique. Au début, on attribuait à ce dernier un rôle essentiel, l'eau n'agissant que comme dissolvant. Les bases du silicate sont transformées par CO_2 en bicarbonates solubles de K, Na, ou Ca. Il reste du silicate d'aluminium hydraté, le kaolin. Cette réaction est appelée pour ce motif la « kaolinisation ».

Plus tard, la connaissance des phénomènes d'hydrolyse a mis en lumière l'action décomposante de l'eau sur certains sels : les sels dérivés des acides faibles par exemple sont scindés partiellement en leur base et leur acide. On avait constaté que l'orthose n'est pas plus attaquée par l'acide chlorhydrique que par l'eau pure : de là à nier l'influence primaire de l'acide carbonique dans la kaolinisation il n'y avait qu'un pas. On en vint donc à dire que l'eau hydrolyse l'alumino-silicate de l'orthose en potasse et en acide alumino-silicique. Celui-ci perd de la silice et s'hydrate en donnant : $\text{Al}^2\text{H}^8\text{Si}^4\text{O}^9$ ou comme on l'écrit parfois : $\text{Al}^2\text{O}^3. 2\text{SiO}^2. 2\text{H}^2\text{O}$. La base du feldspath est libérée et

se transforme ensuite en bicarbonate qui est lessivé par les eaux et emporté.

La réaction d'hydrolyse n'est pas une réaction totale : elle constitue un équilibre chimique à peine sensible. Mais dans un tel équilibre l'élimination de l'un des corps formés facilite et accentue la réaction. Cette élimination est assurée par l'acide carbonique : il joue donc en fait un rôle essentiel, sinon primitif : sans lui, la kaolinisation serait insensible et l'argile serait très rare.

Il y a des différences marquées entre l'orthose et les feldspaths plagioclases : plus ceux-ci sont riches en chaux, plus ils sont pauvres en silice, plus ils sont denses, plus ils sont basiques. Le plus basique, l'anorthite, est attaqué par les acides. On pouvait donc mettre en avant, dans le cas des feldspaths sodico-calciques, l'action décomposante primaire de l'acide carbonique.

En tout état de cause, que l'action de CO_2 soit prédominante ou non, il se formait pensait-on du kaolin et des bicarbonates.

Pour ceux-ci, c'est indiscutable.

Mais quant à la nature du produit « siallitique », c'est-à-dire formé de silicate d'alumine hydraté, la question est complexe.

On ne peut certes pas mettre en doute que les feldspaths fournissent par hydrolyse des silicates d'Al hydratés qui sont la matière fondamentale de l'argile. Mais l'étude des diverses argiles a prouvé qu'elles renfermaient, outre du kaolin, d'autres minéraux. L'emploi du microscope polarisant et celle plus récente des rayons X a décelé dans l'argile pure des constituants variés :

On savait, certes, que l'argile est souvent plus hydratée que le kaolin, que sa plasticité, son pouvoir absorbant pour les huiles, ses propriétés colloïdales elles-mêmes varient assez fort. A présent, on est sûr que ces différences sont dues à des mélanges variables de divers minéraux de constitution analogue.

D'abord la plus grande partie des constituants de l'argile est cristallisée, et non colloïdale. On y distingue :

1) Groupe de la kaolinite :

Kaolinite et *Halloysite* qui ont la même composition, la deuxième un peu plus hydratée. Le kaolin est clinorhombique ; l'halloysite est amorphe.

Anauxite : $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Beidellite : idem, avec 4 molécules d'eau et parfois davantage de silice.

Nontronite : comme la précédente mais avec de l'oxyde ferrique qui remplace une partie de l'oxyde d'Al.

2) Groupe de la *Montmorillonite* : Ce minéral est plus riche en silice (4 molécules), en eau (5 molécules) et elle renferme en outre des oxydes de Ca et Mg. Pas de fer. La Montmorillonite est la plus importante après le kaolin. Elle est abondante dans les argiles à foulon. La « bentonite » en renferme beaucoup, avec du sodium ; cette espèce, originaire de cendres volcaniques en Amérique du Nord a des propriétés fortement colloïdales.

Notons que l'hydrogène des molécules en cause peut être remplacé par des bases qui dans les argiles naturelles ne sont presque jamais absentes.

C'est ainsi que la « *Bravaisite* » aurait pour formule : $4\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{FeO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

La plupart de ces minéraux sont cristallisés (crypto-cristallins).

Mais l'argile naturelle est complexe, et peut contenir des corps amorphes, qui, vu leurs propriétés colloïdales n'ont pas pu être si bien étudiées.

Il s'agit toujours, en principe, de silicates d'alumine hydratés, que l'on peut appeler aussi acides alumino-siliciques, corps acidoïdes pouvant fixer les bases. Ces bases sont des impuretés du minéral, sauf dans la *Bravaisite*, par exemple, où elles semblent intervenir dans la définition de l'espèce en cause.

MOHR a émis à propos de l'hydrolyse des feldspaths une théorie à lui :

l'orthose et l'albite, donc les feldspaths alcalins, fourniraient du kaolin et de la silice. Les feldspaths calciques, par contre seraient hydrolysés plus loin en donnant de la silice et de l'alumine colloïdale.

Ces derniers, à mon sens, n'ont guère de chances du moins dans nos régions, de rester séparés ; ils ne sont que le terme de passage du feldspath aux silicates hydratés non kaoliniques voire à des silicates amorphes et nettement colloïdaux.

Au reste, il semble impossible de faire le départ entre un simple mélange des deux colloïdes « alumine et silice » et une combinaison complexe entre eux, du genre de celles que les colloïdes contractent souvent.

Il n'est pas impossible que les bases alcalines soient éliminées en partie sous forme de silicates solubles dans l'eau.

L'acide carbonique facilite beaucoup l'enlèvement des bases, surtout de la chaux ; il contribue en plus à l'attaque des feldspaths les plus basiques.

Les matières humiques « en solution » sont généralement acides et jouent un rôle analogue.

L'eau qui agit sur les feldspaths est parfois alcaline : en présence de bicarbonate de chaux son p.H. peut s'élever à 8,4. Cette eau ne peut guère enlever la chaux aux feldspaths calciques ; quant aux feldspaths alcalins, ils échangent une partie de leur base avec la chaux, et fournissent comme d'ordinaire du kaolin. Celui-ci sera en ce cas saturé par Ca et K.

Dans les régions chaudes et humides, les aluminosilicates dérivés subissent à leur tour l'hydrolyse, ce qui libère l'alumine. Cette réaction permet ultérieurement la formation des latérites. Selon MOHR, toutefois, le kaolin ne subirait pas cette hydrolyse.

Les eaux infiltrées peuvent emporter les particules fines en solution ou en suspension : cette action dépend surtout du p. H. L'eau presque neutre de p.H. 6 à 7 entraîne le kaolin en solution colloïdale ; la silice est enlevée entre les p.H. 5,5 et 7. Si le milieu est plus acide, cet entraînement n'a plus lieu. Il ne se fait pas non plus en milieu alcalin.

Si donc, en pays chaud, il s'est formé aux dépens des feldspaths de la si-

lice, de l'alumine libre et du kaolin, et si le p.H. est presque neutre, la silice et le kaolin sont emportés par les eaux infiltrées : il reste l'hydroxyde d'alumine, qui constitue une « allite », constituant essentiel des latérites.

Mais l'alumine libre peut circuler si le p.H. est suffisamment élevé ou abaissé : elle circule sous 4,5 et au-delà de 8. Cela lui permet de s'accumuler en certains niveaux. L'oxyde de fer lui est souvent associé.

Il est rare de trouver des feldspaths dans un sol très évolué : ces minéraux sont trop altérables. En général, dans nos régions, ils ont fourni de l'argile. Notons que d'autres silicates d'Al complexes peuvent aussi produire de l'argile.

COMMENT SE TRANSFORMENT LES MICAS :

Les micas sont des minéraux bien connus, qui se laissent diviser (cliver) en lames minces flexibles et élastiques. Ce sont des silicates acides d'aluminium et d'autres bases. Il y en a beaucoup de variétés, mais on peut distinguer en bloc les micas blancs et les micas noirs.

Le blanc le plus typique est le « muscovite » $\text{Al}^3\text{KH}^2(\text{SiO}^4)^3$. En général, les micas blancs sont plus résistants que les noirs aux agents de décomposition.

Le mica blanc forme, selon MOHR, une transition entre le feldspath et le kaolin. Il fournit aussi du kaolin par hydrolyse. Il n'y a donc rien de spécial à ajouter à ce propos.

Le mica noir le plus connu est le « biotite » : $(\text{Al}^2\text{Fe}^2) (\text{Mg.Fe})^2(\text{KH})^2(\text{SiO}^4)^3$. La raison de son altération plus facile est la présence du fer ferreux : l'angle ferreux dans la molécule silicatée est une zone de faiblesse. Le fer en effet se libère par hydrolyse à l'état d'hydroxyde ferreux ; celui-ci s'oxydant vite, échappe à toute réaction inverse de sorte qu'au lieu d'avoir un équilibre chimique, on est en présence d'une réaction qui devient finalement complète.

Souvent le mica noir perd ses bases alcalines et devient chlorite : il demeure clivable en feuilles mais celles-ci, encore flexibles, ne sont plus élastiques.

Que l'hydrolyse du mica noir passe par l'intermédiaire chlorite ou non, le fer devient oxyde ferrique ; l'alumine reste à l'état de kaolin ou de l'un ou l'autre silicate hydraté analogue ; la chaux s'en va sous forme de bicarbonate. La magnésie peut avoir un sort semblable, mais souvent elle subsiste sous forme de silicate magnésien : talc ou serpentine.

En milieu acide, la magnésie est plus facilement lessivée ; en milieu alcalin, elle reste.

Quant au fer, l'acidité favorise son enlèvement sous forme de bicarbonate ferreux, si l'oxygène manque. S'il y a de l'oxygène, le fer devient aisément oxyde ferrique. En présence de matières humiques, acides et réductrices, le fer ferreux est emporté tandis que le minéral se *découle*. Il reste du silicate d'alumine qui par simple hydratation sans hydrolyse, devient du kaolin. Notons que l'hydroxyde ferrique lui-même peut être enlevé par l'humus acide : c'est un phénomène de peptisation colloïdale. On n'a pas encore déterminé si le silicate d'Al hydraté provenant du mica est du kaolin pur. Il est vraisemblablement mêlé de ses congénères : beidellite et les autres.

MODE DE DÉCOMPOSITION DES AMPHIBOLES ET DES PYROXÈNES :

Ce sont essentiellement des métasilicates de Ca et de Mg. Ils contiennent en outre de l'aluminium et parfois, chez les variétés foncées, du fer (ferreux et ferrique). Il y a peu de différence de composition entre les pyroxènes et les amphiboles ; ceux-ci sont plus riches en magnésie.

Il y a des pyroxènes et des amphiboles orthorhombiques mais les plus importants sont clinorhombiques. Ils sont clivables suivant les faces *m* des prismes, à presque de 90° chez les pyroxènes, à angle très obtus chez les amphiboles (plus de 120°).

Dans les pyroxènes, les groupes siliceux forment des chaînes droites reliées entre elles par les ions métalliques. Dans les amphiboles, la situation des métaux est la même, mais la chaîne silicatée est double.

Il résulte de cette constitution que l'attaque des minéraux de ces groupes se fait le long des chaînes silicatées ; comme la texture est prismatique ou fibreuse, les formes cristallographiques s'altéreront à partir des extrémités suivant la charpente du réseau.

Ici comme dans le cas des micas, le fer sera élément de faiblesse : les pyroxènes et les amphiboles noirs sont les plus altérables. Dans les autres, le calcium est la zone faible à cause de son élimination facile sous forme de bicarbonate.

La trémolite, amphibole blanche très peu riche en fer, s'attaque fort lentement ; la chaux s'élimine à l'état de bicarbonate ; une partie de la magnésie peut faire de même, mais généralement elle reste sous forme de silicate, la serpentine ou le talc.

Quand il y a simple division physique des fibres, elle fournit l'amiante. Au reste la serpentine elle-même se transforme parfois en amiante.

Quant aux minéraux ferrugineux, leur fer libéré d'abord comme hydroxyde ferreux ne reste pas sous cet état : en milieu réducteur riche en gaz carbonique, il est lessivé sous forme de bicarbonate ferreux. En milieu oxygéné, il devient oxyde ferrique : celui-ci peut être entraîné par des eaux humifères acides, mais d'ordinaire, il reste dans le sol.

Généralement, à la longue, surtout dans les pays chauds, l'hydroxyde normal ferrique perd progressivement de l'eau et passe sous les états suivants :

Limnite	2	Fe ²⁺ O ³ .6	H ⁺ O
Xanthosidérite	id	4	id
Limonite	id	3	id
Goethite	id	2	id
Turgite	id	1	id
Hématite rouge	id	0	id

Dans l'eau, les derniers termes ne restituent pas les premiers. Mais si le milieu aqueux permet la mise en solution ou en suspension, (présence d'humus etc.) et s'il y a reprécipitation subséquente, c'est à l'état d'hydroxyde.

Les premiers termes de la série ci-dessus sont jaunes ; les deux derniers

sont rouges. C'est la turgite qui colore les latérites ferrugineuses en rouge, ainsi que les terres dites « rouges » des régions subtropicales.

L'alumine, s'il y en a, ne devient pas du kaolin. Elle donne d'autres silicates hydratés, et dans les pays chauds et humides, elle reste à l'état d'hydroxyde tandis que la silice s'élimine sous forme colloïdale.

Si l'anhydride titanique existe dans le minéral primitif, il reste tel quel. Entre les p.H. 7 et 5,5 la silice s'éliminant ainsi que les métaux alcalins et alcalino-terreux, le fer et l'alumine restent seuls sous forme d'hydroxydes. Il peut s'y mêler de l'argile, non kaolinique, si l'hydrolyse de ces silicates n'a pas eu lieu (régions tempérées).

S'il y a dans l'eau de l'humus acide, le p.H. étant 5 à 3 la silice demeure tandis que les hydroxydes de Fe et Al passent en solution. Signalons ici une transformation nommée « ouralitisation » : elle porte sur les pyroxènes (augite) qui deviennent amphiboles (hornblende). Il s'agit là d'une transformation préalable à d'autres décompositions.

Les ouvrages spéciaux mentionnent aussi que la hornblende s'altère souvent en chlorite et en épidote : les chlorites sont, d'après certains auteurs, des mélanges isomorphes de serpentine (silicate magnésien hydraté) et d'amésite (silicate hydraté de magnésie et d'alumine) ; l'épidote est un silicate hydraté de calcium et d'aluminium. Il s'agit là surtout d'une hydratation préliminaire à d'autres décompositions. L'augite est de même souvent décomposée en agrégats de chlorite criblés de grains d'épidote, de calcite et de quartz. Dans ce cas, l'action de l'acide carbonique a donné la calcite et la silice libérée est devenue du quartz. Après ces transformations, la désagrégation se continue comme on l'a vu plus haut.

MODE DE DÉCOMPOSITION DE L'OLIVINE :

L'olivine (péridot) est de l'orthosilicate de magnésium dont une partie a été substituée par du fer (ferreux). C'est donc un silicate ferro-magnésien. La molécule de l'acide silicique en présence a de l'analogie avec celle du carbone dans les dérivés organiques : Si est au centre d'un tétraèdre. Les métaux qui sont à l'extérieur de la molécule sont facilement enlevés.

Ce minéral est orthorhombique fort peu clivable. La dureté est assez forte (6,5). Mais son altérabilité physique n'a guère d'importance en regard de sa décomposition facile. Plus elle est riche en fer, plus son altération est rapide ; nous avons déjà expliqué pourquoi le fer bivalent est une cause de moindre résistance.

Les roches riches en olivine se transforment en serpentine : il suffit pour cela que le fer soit enlevé à l'état de bicarbonate ou de solution colloïdale d'hydroxyde. MOHR signale que dans l'eau de mer cette transformation est de règle.

Il faudrait que le milieu soit très acide pour enlever le magnésium de la serpentine comme c'est le cas pour l'eau des cratères. En milieu neutre ou alcalin, elle est insoluble. — En milieu presque neutre, la silice et la ma-

gnésie sont enlevées tandis que le fer qui s'est oxydé, reste à l'état d'hydroxyde. En présence d'humus acide, par contre, c'est le fer qui est enlevé et la silice qui reste.

BUTGENBACH écrit que dans certains cas, il se fait du carbonate de magnésie tandis que la silice reste sous forme d'opale.

Certains auteurs signalent les chlorites comme pouvant provenir de l'olivine : cela ne peut se produire qu'en présence d'alumine. S'il se forme des chlorites ceux-ci peuvent ensuite fournir de l'argile, comme on l'a vu plus haut.

Le cas le plus fréquent est la transformation de l'olivine en produits serpentineux.

La *serpentine*, minéral amorphe, est du silicate hydraté de magnésium, avec de faibles quantités d'alumine et de fer. C'est ce dernier qui colore ce minéral. On y distingue deux espèces : l'antigorite et le chrysotile, celui-ci moins abondant. Le chrysotile est fibreux et fin. La serpentine en roche, vu son inaltérabilité chimique ne peut que se diviser physiquement et elle fournit un sol remarquablement infertile.

CAS DES ZÉOLITES :

Les zéolites sont des minéraux secondaires d'ailleurs nombreux et variés qui se rencontrent dans les fentes ou les géodes des roches volcaniques.

Leur composition est comparable à celle de feldspaths hydratés.

Leur activité réactionnelle est beaucoup plus marquée que celle des feldspaths. Ils se prêtent à de multiples réactions, entre autres par échanges de bases. Ainsi un zéolite potassique, en présence de l'eau de mer échange sa base contre le sodium :



De telles réactions sont d'ordinaire des actions partielles ; avec les zéolites, elles peuvent être totales. On prépare actuellement des zéolites artificiels que l'on utilise précisément à raison de réactions de ce genre.

L'action des eaux carboniques sur les zéolites élimine les bases rapidement, sauf l'alumine qui demeure sous forme de silicates hydratés : l'élimination des bases est plus ou moins aisée suivant la nature de la base.

On désigne parfois sous le nom de « zéolites du sol » les complexes aluminosiliciques de la terre quand ils sont plus ou moins saturés par des bases. Il ne s'agit pourtant pas là de zéolites proprement dits, car les zéolites vrais sont cristallisés, tandis que les complexes saturés ont des propriétés colloïdales.

DÉCOMPOSITION DE LA MAGNÉTITE ET DE L'ILMÉNITE.

On trouve fréquemment ces minéraux dans les roches, surtout basiques.

La magnétite est l'oxyde Fe^3O_4 : c'est un minerai de fer qui cristallise souvent en octaèdres cubiques, mais que l'on rencontre d'ordinaire en masses grenues à éclat métallique noir de fer ; sa poussière est noire. C'est

l'aimant naturel. L'ilménite est une combinaison de Fe^2O^3 et de TiO^2 , donc un titanate de fer. C'est un minéral noir de fer qui ressemble à l'oligiste (oxyde ferrique rhomboédrique) mais à poussière moins rouge ; il n'est pas magnétique.

En présence d'eau neutre ou alcaline, ces deux minéraux sont stables ; de même si l'eau renferme de l'anhydride carbonique.

Il en est autrement si les eaux contiennent de l'humus acide : ils sont alors attaqués, surtout la magnétite, et le fer est mis en circulation comme d'habitude. Quant à l'acide titanique, il reste insoluble. Sa gangue est formée par la silice et le kaolin provenant d'autres minéraux. Il n'y a qu'en présence d'eau très acide d'origine volcanique que tous deux se dissolvent sans laisser de résidu.

Dans l'eau de mer, l'attaque est faible ; à la longue, on a de l'hydroxyde ferrique et souvent de la titanite (silicotitanate de Ca avec un peu de fer) ; (sphène).

DÉCOMPOSITION DE L'APATITE :

L'apatite est du phosphate tricalcique combiné à un peu de chlorure et de fluorure. Il est cristallisé en prismes hexagonaux, et c'est sous cette forme qu'il constitue un élément accessoire des roches d'origine interne. Dans les roches sédimentaires on trouve plutôt sa forme concrétionnée, la phosphorite.

La solubilité de l'apatite dans l'eau pure est insignifiante. Elle ne se dissout guère davantage en présence d'acide carbonique.

Il faut une acidité notable pour dissoudre l'apatite. Quand le p.H. est de 7 et plus, il demeure à l'état de phosphate calcique. Entre les p.H. 7 et 4 le phosphate tricalcique se dissout, mais si on est en présence de composés ferriques ou aluminiques, il se forme les phosphates correspondants qui ne passent pas en solution. Si le p.H. est plus bas que 4 (cas d'humus acide) les phosphates des métaux trivalents sont dissous et lessivés. Si le milieu renferme de l'anhydride titanique très divisé, il forme du phosphate de titane qui résiste à tous les dissolvants du sol.

Dans un milieu de p. H. supérieur à 7 contenant des matières humiques saturées par le calcaire, l'acide phosphorique constitue les humophosphates qui résistent au lessivage, même si l'acide était primitivement sous une forme soluble dans l'eau.

ATTAQUE DES CARBONATES DE CHAUX ET DE MAGNÉSIE :

Il y a deux sortes de carbonates de chaux : la calcite, rhomboédrique, rayée par un sou de cuivre et l'aragonite, orthorhombique, non rayée par cet agent.

Le carbonate de magnésie est la giobertite isomorphe à la calcite. Elle est rare en cristaux mais se montre souvent en masses granulaires ou compactes. Elle est plus dense et plus dure que les deux autres.

On rencontre le plus souvent la magnésie sous forme de dolomie, carbonate double de chaux et de magnésie, isomorphe de la calcite : elle est aussi,

comme la calcite, clivable en rhomboèdres, mais elle n'est pas rayée par le sou de cuivre, ni attaquée par une goutte d'acide à froid, au moins quand elle est pure.

La calcite et l'aragonite se dissolvent dans l'eau riche en gaz carbonique : le bicarbonate de chaux obtenu circule ; il peut reprécipiter sous forme de carbonate neutre dans un milieu où l'acidité est moindre, surtout en présence d'une particule calcaire comme un grain de calcite ou un débris de coquille.

L'humus acide et les liquides des cratères dissolvent le calcaire : dans un milieu dont le p.H. est moindre que 4,5 il ne peut pas y avoir de carbonate de chaux.

En milieu alcalin, ils sont pratiquement insolubles.

La dolomie constitue souvent de véritables roches. Certaines assises (V 1 b y du Viséen dans le bassin de Namur) sont entièrement dolomitisées. Ces roches sont foncées et d'apparence ruiniforme. La portion calcite qu'elles renferment se dissout la première et circule : il en résulte des creux, puis des géodes si la calcite a cristallisé dans ces cavernes. L'extérieur de la roche est souvent taché de blanc, aux endroits où les eaux calcifères se sont évaporées, abandonnant de la calcite blanche.

En milieu assez acide, le carbonate de magnésie se dissout.

A la surface d'une roche calcaire, à la suite de l'action dissolvante des eaux infiltrées, il subsiste après des siècles d'action, un résidu insoluble constitué par les impuretés qui accompagnaient les carbonates : sur la craie il reste souvent une argile (argile à silex) ; sur les roches calcaires on voit un limon résiduel souvent fort argileux ; sur les dolomies, on trouve un sable dolomitique très sec.

LE GYPSE.

Le gypse est du sulfate de chaux hydraté. C'est la pierre à plâtre. Il est clinorhombique et on le reconnaît à ce qu'il est rayable à l'ongle.

Le gypse est soluble dans l'eau : il ne s'est conservé qu'à la faveur du recouvrement par une couche imperméable (argile, marne), ou dans les pays où il ne pleut guère. Dans les régions désertiques, les eaux profondes qui remontent vers la surface l'y laissent cristalliser en formant des incrustations ou parfois en cimentant le sable en véritables tufs gypseux.

ATTAQUE DES VERRES VOLCANIQUES :

Il y a des roches qui se produisent par refroidissement d'un magma fondu d'origine volcanique ; quand la solidification est rapide, la cristallisation est immédiate ou même nulle de sorte que ces roches comprennent des portions vitrifiées qu'on peut dénommer les « verres volcaniques ».

Un exemple de verre volcanique est donné par l'obsidienne, sorte de verre naturel noir, à cassure conchoïdale. L'obsidienne est une véritable roche. Dans d'autres roches, des cristaux ont eu le temps de se produire plus ou moins parfaitement, mais la matière qui les englobe est du verre volcanique.

La composition des verres volcaniques est assez variable ; elle dépend

de la composition de la masse fondue qui lui a donné naissance. En outre, quand certains cristaux ont eu le temps de se former avant la solidification du verre, la nature de celui-ci est fonction des minéraux qui se sont séparés.

On peut remarquer au sujet des espèces qui cristallisent les premières, que dans tous les cas, il y a d'abord séparation de la magnétite, de l'ilménite et de l'apatite. La succession des minéraux qui se séparent ensuite dépend de la nature du magma : si celui-ci est acide (plus de 65 % de SiO_2) les minéraux noirs cristallisent alors : mica noir, augite, hornblende ; viennent les derniers les feldspaths et finalement le quartz. Si le magma est basique (vers 50 % de SiO_2) ce sont les plagioclases qui se séparent avant l'augite et les minéraux noirs. (1)

S'il y a séparation de minéraux ferrifères, le verre résultant est peu coloré, voire blanc. Au contraire, si ce sont les plagioclases qui cristallisent d'abord, le fer se concentrant dans le résidu vitreux, celui-ci sera foncé ou noir.

Le verre des magmas acides est donc beaucoup plus riche en silice que le magma lui-même ; dans le cas des magmas basiques, la teneur du verre en silice est à peu près la même, mais il est plus riche en fer.

Les verres acides, incolores, sont difficilement attaqués par les agents naturels. Les verres noirs, riches en fer, sont beaucoup plus altérables. On sait pourquoi. Les verres blancs fournissent comme les feldspaths, une argile blanche très plastique. L'attaque des verres foncés ne donne pas d'argile très compacte, ce qui ne s'oppose nullement à la production de silicates alumineux hydratés moins colloïdaux. Quant au lessivage des bases non alumineuses, il dépend du p.H. des eaux en présence, comme on l'a vu à propos des divers silicates cristallisés.

L'état physique du verre volcanique rend son attaque plus ou moins facile, les matières compactes présentant le plus de résistance. Le facteur essentiel est l'étendue de la surface donnant prise aux agents atmosphériques. Ici, c'est l'érosion proprement dite qui est en cause avant les actions chimiques.

CAS DE LA GLAUCONIE.

La glauconie n'est pas un constituant silicaté des roches d'origine interne. On ne la trouve que dans les roches sédimentaires d'origine marine. Elle a une constitution assez variable. On y trouve toujours du fer (bivalent) et de la potasse, à côté d'alumine, calcium, magnésium, sodium. C'est un minéral secondaire, formé après dépôt de la roche qui la contient. Il se présente d'ordinaire en grains vert plus ou moins foncé : le sable glauconifère peut même être pratiquement noir ; le plus souvent il est vert. D'autres fois, la glauconie est répandue dans la roche d'une manière diffuse et elle sert de pigment : il y a ainsi des craies, des argiles et des grès glauconifères.

La glauconie s'attaque aisément par son angle ferreux. C'est pourquoi elle peut jouer à la longue le rôle d'un véritable engrais potassique.

(1) D'après MOHR.

Ses bases autres que le fer se dissolvent dans l'eau carbonique. Le fer, lui, s'oxyde le plus fréquemment en limonite, voire en oxydes rouges. Dans certains cas, il circule, soit comme bicarbonate ferreux, soit à l'état d'hydroxyde colloïdal. C'est par suite de cet entraînement que peuvent se former les tufs ferrugineux et le minerai de fer des marais.

LES PYRITES :

Toutes deux sont du bisulfure de fer FeS_2 . La pyrite est cubique, jaune d'or, très brillante. La marcasite est plus terne, orthorhombique. Toutes deux rayent le verre et font feu au briquet.

L'eau pure agit très peu sur les pyrites. Il faut l'action de l'air pour qu'une certaine attaque du minéral se produise.

La pyrite cubique est peu altérable. A la longue, elle donne du soufre tandis que son fer se transforme en hydroxyde. On trouve parfois des cubes primitivement en pyrite qui ont été épigénétisés par la limonite ou la goethite.

La marcasite se décompose un peu différemment : une partie du soufre semble s'oxyder d'abord et donner de l'acide sulfurique d'où production de sulfate ferreux. Ce dernier donne une saveur d'encre au minéral. Plus tard, il se fait aussi du soufre et de l'hydroxyde ferrique.

LE RUTILE :

Le rutile est l'anhydride titanique : TiO_2 . Il est quadratique, brun plus ou moins foncé, parfois noir. On le trouve dans les roches, en grains ou en prismes pointus présentant des macles en « genou ». Le rutile survit à la désagrégation des roches car il résiste à la plupart des agents de décomposition. On le rencontre en grains dans certains sables et graviers.

LE ZIRCON :

Le zircon est du silicate de zirconium. Il se présente toujours en cristaux quadratiques, d'éclat très gras. Il est très dur et peu clivable. Sa couleur est ordinairement brun canelle. Ce minéral, très résistant physiquement et chimiquement ne s'altère pas. On le rencontre dans les sables provenant de la désagrégation des roches.

LES FELDSPATHOIDES :

Ce sont des minéraux qui ressemblent aux feldspaths par leur couleur, leur dureté, leur densité et même leur composition. On les en distingue par leurs diverses propriétés cristallographiques.

Ils sont des constituants des laves et des roches éruptives modernes.

Citons : la *Leucite* : $\text{Al}_2\text{O}_3\text{K}_2\text{O} \cdot 4\text{SiO}_2$: elle est cubique (trapézoèdres a^2) ; et la *Néphéline* : formule analogue, avec seulement 2SiO_2 et avec la moitié du potassium remplacée par du sodium. Elle est en prismes hexagonaux d'éclat gras (éléolite).

Les feldspathoïdes sont très altérables, aussi ne les trouve-t-on pas dans

les roches anciennes. Une portion s'hydrate et donne des zéolites. Une autre s'hydrolyse en fournissant du kaolin. On cite parmi les produits d'altération de la néphéline une zéolite fibreuse et du mica muscovite.

BIBLIOGRAPHIE.

GEIKIE, Géologie — FOURMARIER : Principes de géologie — TIRLEMONT : Précis de géologie.

BUTGENBACH : Minéralogie et pétrographie — LERICHE : Géologie.

Divers traités de Minéralogie et de Géologie.

MERRILL : Rocks, rockweathering and soils — RAMANN : Bodenkunde — MITSCHERLICH : Bodenkunde — PUCHNER : Bodenkunde et divers traités sur la Science du sol.

MOHR : de Bodem der Tropen — VAGELER : Grundriss der tropischen Bodenkunde.

Revue diverses : *Soil Science* — *Bodenkunde und Pflanzenernahrung et d'autres.*

De verschillende wijzen van verweering der voornaamste delfstoffen door natuurlijke invloeden

door R. MEURICE.

Samenvatting.

Schrijver zet de wijze van ontbinding der hoofdbestanddeelen der gesteenten uiteen.

Die verschiedenen Verwitterungsweisen der bedeutendsten Mineralien durch natürliche Einflüsse

von R. MEURICE.

Zusammenfassung.

Der Verfasser setzt die Zersetzungsweise der Hauptbestandteile der Gesteine auseinander.

**The various ways of alteration of the principal minerals through the action
of natural agents**

by R. MEURICE.

Summary.

The author explains the process of decomposition of the main components of rocks.

A propos de la Lutte contre les Mouches de la Chicorée de Bruxelles

Napomyza lateralis FALL. et *Ophiomyia pinguis* FALL.

Nouvelles observations sur le traitement à l'eau chaude
et sur l'appareillage nécessaire.

par W. E. VAN DEN BRUEL.

Assistant à la Station d'Entomologie de l'Etat,
Chargé de Cours à l'Institut agronomique.

Les racines de chicorée infestées par les larves mineuses des agromyzides : *Napomyza lateralis* FALL. et *Ophiomyia pinguis* FALL. ne conviennent pas pour produire des chicons de qualité. Les larves logées dans les collets et dans les racines reprennent leur activité sous l'action du forçage, gagnent les feuilles étiolées en croissance et les creusent de leurs galeries sinueuses (4).

Les feuilles extérieures des chicons dans lesquelles sont localisées la plupart des attaques doivent être enlevées lors du nettoyage des plantes infestées, ce qui se traduit par une perte en poids doublée d'une augmentation des frais de main-d'œuvre.

Nous avons pu montrer dans des publications antérieures :

1° que l'immersion pendant 1 h. 30 dans une eau maintenue à 40°C des racines de chicorée destinées au forçage n'entraîne pas la mort immédiate des larves qu'elles renferment ;

2° que ce traitement permet néanmoins la production de chicons absolument sains sur des racines infestées ;

3° que ce traitement n'influence pas défavorablement la qualité des chicons ;

4° qu'une diminution soit de la température du bain, soit de sa durée, compromet l'efficacité du traitement (5-6-7).

Ces conclusions ont dû être tirées d'expériences portant sur une petite quantité de plants. Seules la mise en œuvre d'un grand nombre de racines et la répétition des essais peuvent mettre en évidence la valeur de la méthode proposée. Nous avons donc tenu à reprendre ce travail tant en couche froide qu'en silo chauffé, et à vérifier les conclusions déjà obtenues tout en nous efforçant de préciser les modalités d'application de la méthode.

APPAREILS UTILISÉS POUR NOS ESSAIS.

Les traitements ont été effectués en 1939 et au début de 1940 au moyen de l'appareillage utilisé précédemment et décrit par VANDERWALLE (3), comprenant un bac de tôle de 1 m. $\times$ 0,50 cm. chauffé par une rampe à gaz dont l'allumage est commandé par un thermomètre à contact Vertex ; l'homogénéisation de la température est obtenue au moyen d'une hélice brassant l'eau à l'une des extrémités du bac. Les racines sont refroidies sous un jet d'eau froide dès le trempage terminé et mises à ressuyer. Sauf essai spécial, elles sont mises en couche vingt-quatre heures après le traitement.

Il est cependant impossible de traiter une grande quantité de racines avec cette installation. Les variations de température entre les différents points du bain s'amplifient lorsque le nombre de racines traitées simultanément dépasse cinquante, et atteignent parfois 0°5C. — ce qui est excessif. Il était donc nécessaire de construire un nouvel appareil de plus grande capacité et d'en profiter pour mettre au point un modèle dont la conception pouvait servir de base pour l'établissement d'installations de campagne. Ce modèle devait donc présenter les caractéristiques suivantes :

- 1° Etre d'une capacité suffisante ;
- 2° Permettre le chargement et le déchargement des racines en vrac, sans manipulation compliquée ;
- 3° Empêcher que les racines ne puissent émerger pendant le traitement, ni même tendre à affleurer la surface de l'eau (5 p. 243) ;
- 4° Donner toute garantie quant à l'homogénéité de la température dans toute la masse de liquide baignant les racines ;
- 5° Maintenir cette température à 0,1-0,2° C. près ;
- 6° Etre d'une conception telle que des appareils de grande capacité, construits en s'inspirant de ce modèle, conservent les mêmes caractéristiques de fonctionnement.

Après avoir examiné les diverses solutions qui nous paraissaient utilisables, nous avons construit un appareil composé de deux cuves cylindriques (Fig. 1 et 2) : la première, la plus petite (contenance maximum : 50 litres), servant de bac de chauffage, la seconde, plus grande (contenance : 150 litres) réservée au trempage des racines (bac de trempage). Une pompe assure la circulation forcée du liquide entre les racines ; l'eau retourne au bac de chauffe par gravimétrie. Un thermomètre à contact Vertex, pourvu d'une échelle graduée à 0,2° C. et dont le bulbe plonge au milieu des racines, commande le fonctionnement par tout ou rien du brûleur au gaz.

Les racines, déversées en vrac, reposent sur une tôle perforée garnissant le fond de l'appareil ; une tôle semblable, placée au-dessus du tas de chicorées, les maintient à au moins 5 cm. de la surface du liquide. Après enlèvement du thermomètre, du tube mobile prélevant de l'eau au centre de la surface du liquide, et de la plaque perforée supérieure, une légère traction sur des fils de fer fixés à la plaque du fond suffit pour ramener les racines à portée

de la main. Le déchargement et le rechargement de l'appareil s'effectuent en quelques instants.

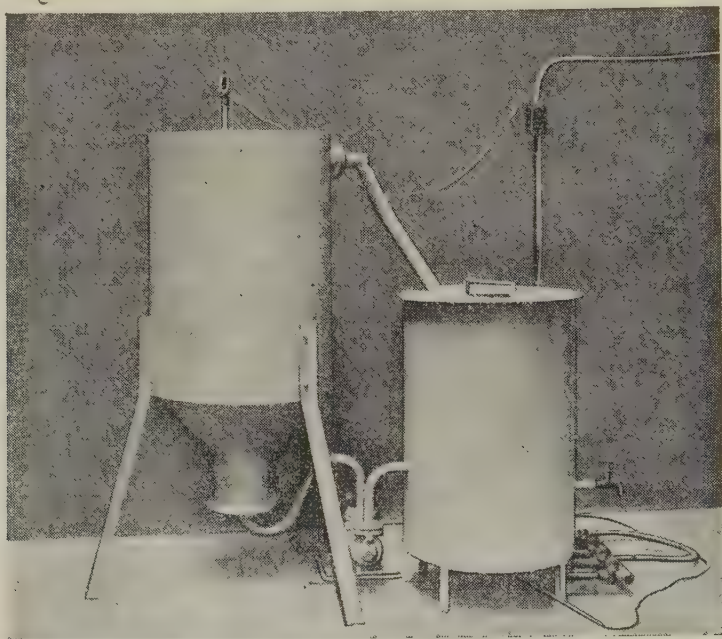


FIG. I. — Appareil permettant le trempage des racines à température constante.

L'homogénéisation de la température dans la masse des racines est assurée par le dispositif que voici. Toutes les précautions sont prises pour éviter les espaces morts où l'eau immobile pourrait soit s'échauffer exagérément, soit refroidir. Le réservoir cylindrique est pourvu à la base d'un fond en forme de cône renversé. L'eau chaude, injectée par le pompe au sommet du cône, est divisée en de multiples jets dirigés de bas en haut et plus ou moins obliquement afin d'atteindre la plaque perforée inférieure sur toute sa surface. Les jets se brisent sur la plaque perforée et le flux d'eau chaude balaye de bas en haut le corps cylindrique de la cuve sur toute sa largeur, assurant ainsi une répartition uniforme de la température à travers la masse des racines. Ces dernières, comprises entre les deux plaques perforées, plongent au sein du liquide et s'accumulent sur toute la largeur de l'appareil, ne laissant aucun passage libre par où l'eau chaude pourrait s'écouler plus aisément. Le bac de trempage n'a pas été isolé car le débit de la pompe assure une circulation d'eau suffisamment rapide pour éviter que la température d'un point quelconque du bain soit influencée d'une façon notable par la perte par rayonnement. La pompe utilisée assure en 10 minutes maximum le renouvellement complet de l'eau baignant les racines.

L'eau affluant dans le bac de trempage est évacuée à la partie supérieure de l'appareil par un tube s'ouvrant au centre de la surface du liquide. Une toile métallique placée à la sortie de la gouttière d'évacuation retient les grosses impuretés entraînées (fragments de racines, débris divers). L'eau ainsi tamisée retombe dans le bac de chauffe d'où la pompe la renvoie dans la cuve servant au trempage des racines.

Ce système nous a donné entière satisfaction en raison de la grande homogénéité de température du liquide baignant les racines : la variation de température suivant un plan horizontal est nulle, elle ne dépasse pas $0,2^{\circ}\text{C}$. en profondeur. Cent cinquante racines ont été couramment traitées simultanément par la machine dont la charge aurait pu atteindre aisément davantage (deux cents au moins). La pompe, d'un débit de 1200 litres par heure, s'est montrée d'une capacité suffisante pour assurer l'homogénéisation de la température bien que le remous occasionné à la surface du liquide soit faible, même lorsque la machine fonctionne à vide ; une pompe d'un débit supérieur, atteignant même 3.000 à 5.000 litres, augmenterait probablement encore la sensibilité de l'appareil par suite du renouvellement rapide de l'eau brassée avec plus d'énergie (circuit complet de l'eau assuré en 3 ou 4 minutes au lieu de 10 minutes).

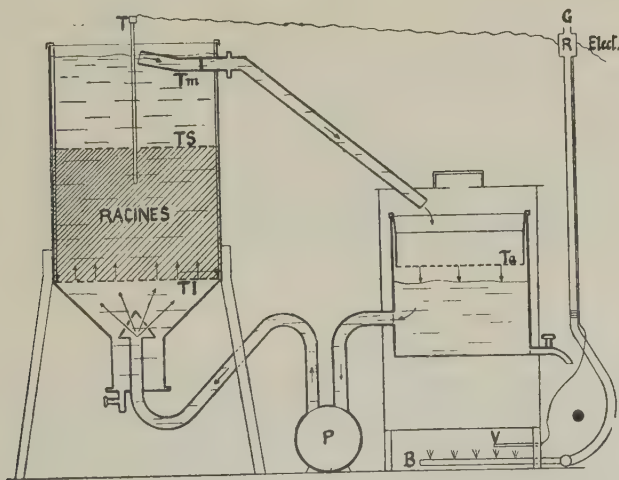


FIG. II. — Schéma de l'appareil servant au trempage des racines. Elect. = prise de courant, G = prise de gaz, R = Relais, B = brûleur, V = veilleuse, P = pompe, TI = plaque perforée inférieure, TS = plaque perforée supérieure, Tm = tuyau mobile, Ta = Tamis, T = thermomètre à contacts.

Nous avons rencontré quelque difficulté à assurer une chauffe suffisamment énergique pour obtenir sans perte de temps excessive la mise à température de la masse d'eau et pour combattre rapidement le refroidissement du bain

résultant de l'immersion des racines. Nous avons utilisé un brûleur au gaz constitué de quatre tubes d'un quart de pouce, d'une longueur de 30 cm., perforés chacun de 10 trous de 1 mm. de diamètre. Ce type de brûleur débite environ 2,5 m³ de gaz à l'heure. La cuve de chauffe a été pourvue d'une double paroi et d'une coiffe formant cheminée afin qu'elle soit léchée sur toute sa périphérie par l'air chaud : ce dispositif permet de récupérer une grande partie de la chaleur fournie par le brûleur.

L'appareil a toujours fonctionné très régulièrement malgré le peu de pression de gaz dont nous disposions. L'immersion de cent cinquante racines provoque une baisse de température de 105° C. maximum ; la température initiale du bain est rétablie en dix ou vingt minutes suivant la pression du gaz. Une légère surchauffe s'observe au moment du rétablissement de la température ; elle n'atteint que 0,5° C. et disparaît rapidement.

La chute de température résultant de l'immersion des racines et la surchauffe qui lui succède sont dues à l'inertie de l'appareil ; leur intensité et leur durée dépendent d'une part de la capacité de chauffe du foyer, d'autre part de la rapidité plus ou moins grande de la circulation de l'eau ainsi que de la sensibilité du thermomètre à contact. L'importance de cette légère variation de la température au début du trempage ne doit pas être cependant exagérée pour autant que son amplitude ne soit pas excessive : en effet, elle s'opère au moment où les chicorées sont encore froides ; il faut attendre dix à quinze minutes avant que la température des tissus périphériques des racines approche celle du liquide (5). L'influence du refroidissement temporaire du bain sur le réchauffement des tissus radiculaires est donc faible tant qu'il se maintient dans des limites raisonnables (*).

Le choix de la pompe constitue le point délicat du dispositif car elle est appelée à brasser sans arrêt une eau chargée de sable. Nous avons utilisé une pompe volumétrique « Moineau » constituée d'un rotor métallique allongé, de forme sinusoïdale, roulant dans un stator en caoutchouc durci.

APPAREILS DE CAMPAGNE.

L'appareil que nous avons construit n'a évidemment pas encore une capacité suffisante pour être utilisé en pratique. En effet, l'on peut compter qu'une couche de dimension courante, comprenant deux bandes de 8 m. × 0,80 m., renferme les plants produits sur 5 ares soit près de 7.000 racines (campagne 1940-1941) ; elle est chargée par un ouvrier en un jour. L'opération du trempage des racines destinées à un silo réclamerait dans ces conditions une huitaine de jours de travail. L'on peut concevoir la construction d'une machine ayant une capacité de 1.000 ou 1.500 litres permettant le trempage de toutes les racines destinées à un silo double en un jour. Les paniers treillagés chargés

(*) La chute temporaire de température du bain après l'immersion des racines froides pourrait être évidemment évitée par un trempage préalable de celles-ci dans l'eau tiède (30° C. par exemple).

de racines s'emboîteraient dans la cuve et des injecteurs d'eau chaude distribués rationnellement maintiendraient l'homogénéité de la température avec la précision nécessaire. Le chauffage devrait probablement être assuré par un foyer au charbon alimentant en eau chaude des réchauffeurs placés dans la double parois de la cuve de trempage. Une première pompe, de forte capacité, assurerait une circulation continue de l'eau entre les racines et sur les réchauffeurs, tandis qu'une autre, plus petite, lancerait l'eau chaude soit dans les tubes réchauffeurs, soit dans un tuyau de dérivation retournant à la chaudière, suivant les variations du thermomètre à contact.

Influence du traitement sur des chicorées non soumises au forçage.

Les essais de l'hiver 1939-1940 ont mis en œuvre 1300 chicorées réparties en 70 lots placés dans des couches non forcées. Ils ont porté sur les points suivants :

1^o Comparer l'efficacité à l'égard des larves et l'innocuité pour la plante des trempages d'une durée plus ou moins longue dans une eau maintenue à une température plus ou moins élevée.

2^o S'assurer si les racines présentent une période de plus grande sensibilité au traitement, soit immédiatement après l'arrachage, soit au contraire après un repos plus ou moins prolongé.

3^o Vérifier si une différence dans la vigueur de végétation se manifeste lorsque la mise en couche des racines s'effectue immédiatement après le trempage ou plusieurs jours plus tard.

Ces couches ont produit des chicons de forme et de taille disparates. En outre, des centres d'infection de *Sclerotinia libertiana* ont affecté parfois irrégulièrement plusieurs lots contigus. Ces facteurs rendent aléatoire l'appréciation chiffrée des résultats obtenus mais la comparaison directe des lots et des témoins a permis de tirer les conclusions suivantes :

I. — EFFET SUR LA VÉGÉTATION.

A. Témoins :

Les racines témoins immergées dans l'eau froide pendant deux heures la veille de la mise en couche ont donné une excellente production, en aucun point inférieure à celles n'ayant subi aucun trempage ; au contraire, les chicons produits montrent une légère tendance à être plus réguliers, mieux conformés, et un peu plus développés.

B. Racines traitées :

1^o Si nous considérons uniquement le rendement en poids des racines traitées, nous constatons que :

a) comparés aux plants non traités, ceux soumis à l'immersion dans l'eau chaude témoignent d'une accélération de développement, tant que la durée du bain ne dépasse pas une certaine durée, variable suivant la température.

A 40°C. l'accélération de croissance est forte lorsque la durée du trempage est de 1 h., 1 h. 30 ou 2 heures. Elle peut engendrer une augmentation de 15 % en poids de la production en chicons, par rapport au témoin (Fig. 3).

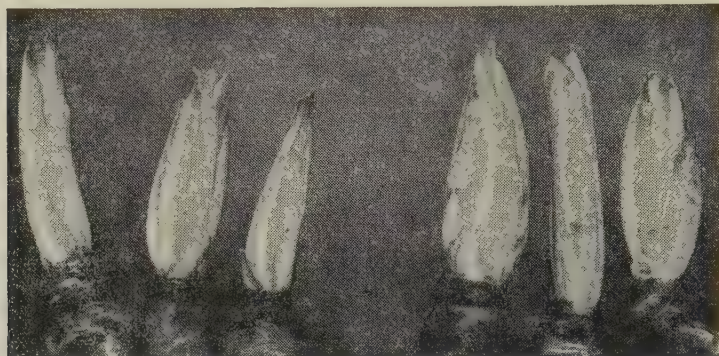


FIG. III. — Trempage des racines pendant 1 h. 30 à 40° C. Effet sur la qualité des chicons. A gauche : plants témoins. A droite : plants traités. (Les plants traités n'ont nullement souffert en qualité ; les quelques légères taches qui apparaissent sur la photographie ne sont dues qu'aux manipulations).

Une immersion maintenue pendant 2 h. 30 n'occasionne plus aucune accélération de croissance.

A 40°C., le développement accéléré ne s'observe que pour une durée d'immersion de 1 h.

A 41° et 41°C., un trempage d'une durée de 1 h. n'occasionne plus aucune modification de la rapidité de croissance.

A 42°C. un trempage pendant 1 h. retarde la croissance mais l'accélération de croissance s'observe de nouveau si la durée d'immersion est réduite à 0 h. 30.

b) *l'immersion des racines non forcées dans l'eau chaude réduit leur capacité de production lorsque la durée du bain dépasse une certaine limite, variable suivant la température.*

Cette action nuisible se manifeste d'une façon de plus en plus nette à mesure que les durées du bain augmentent.

A 40°C. une durée de trempage de 2 h 30 se trouve à la limite de la capacité de résistance de la racine.

A 40°C. une durée de trempage de 1 h. 30 ou de 2 h. commence à déprimer la capacité de production des racines (25 %) et une immersion de 2 h. 30 entraîne une réduction de production de 60 %.

A partir de 41°C. une immersion d'une durée de 1 h. 30 influence très défavorablement la productivité des racines ; il en est de même pour les températures de 42°C et 43° dès la première heure de chauffe.

2° Une durée de trempage excessive ou l'immersion des racines dans un bain maintenu à une température trop élevée modifie défavorablement la qualité des chicons produits.

L'action nuisible d'un traitement excessif se traduit par les altérations suivantes rangées d'après leur gravité :

a) Apparition de nombreuses pousses autour du bourgeon central, dont le développement est généralement affecté défavorablement (« barbe de capucin » partielle) ;

b) Chicon peu serré, les feuilles ne s'appliquant pas étroitement l'une contre l'autre au sommet (chicon « ouvert ») ;

c) Chicon mal conformé, largement ouvert ; les feuilles externes, plus longues que celles du centre, donnent à l'ensemble la forme de « fleur de tulipe ».

d) Destruction du bourgeon central et développement des bourgeons dormants (« barbe de capucin » totale) ;

e) Enfin, au stade ultime, les pousses dues soit au bourgeon central, soit aux bourgeons de remplacement restent extrêmement courtes ; une grande partie des racines pourrit.

Tant que le traitement reste dans les limites raisonnables, les chicons produits sont de qualité identique à celle des témoins. Les altérations produites restent peu importantes lorsque l'on dépasse légèrement les limites.

A 40°C avec une durée de trempage de 2 h. 30, les chicons sont un peu plus courts que ceux traités pendant 1 h. 30 ou 2 h. et offrent un peu de barbe de capucin ; il en est de même pour les racines ayant subi le traitement 40°C 1 h. 30.

Par contre, les racines immergées pendant 2 h. dans un bain maintenu à 40°C ou pendant 1 h. 30 à 41°C., ont produit beaucoup de barbe de capucin et des chicons courts en forme de tulipe. Enfin, celles traitées à 40°C pendant 2 h. 30 ou à 41°C. pendant 2 h. sont profondément affectées.

3° La mise en place des racines dans le silo, 24 heures après le traitement ou après un intervalle plus ou moins grand (allant jusque 11 jours) n'a pas paru affecter la qualité des chicons produits. (Traitements subis : 40°C.-1 h. 30, 40°C.-2 h., 41°C.-2 h.).

4° Le traitement des racines immédiatement après l'arrachage ou après une période de repos plus ou moins longue (allant jusque 45 jours) n'a pas paru affecter la sensibilité des plants. (Traitements subis : 40°C.-1 h. 30, 40°C.-2 h., 41°C.-2 h.). La croissance seule a été influencée pour les plantations tardives en raison de la période de froid prolongée qui a régné pendant les mois de janvier et février.

5° Au cours des diverses répétitions des essais motivées par la vérification de l'influence de l'époque de traitement par rapport à celle de l'arrachage des racines et de la mise en place dans le silo, il est apparu régulièrement que la modalité 41°C.-2 h. a eu une action néfaste pour la qualité

des chicons ; le trempage a stimulé la croissance tant que les caractéristiques du bain n'ont pas dépassé 40°C.-2 h.

II. — EFFICACITÉ DU TRAITEMENT.

Les plants soumis aux essais étaient faiblement infestés. L'examen de deux lots comptant chacun 25 chicons ne permettait de découvrir que 5 et 6 larves vivantes et 4 galeries vides.

Le dépouillement des lots de plants soumis aux essais ne pouvait donc guère avoir de signification. Il a permis cependant de confirmer qu'un trempage d'une durée de 1 heure ne peut assurer la destruction de toutes les larves, même si la température est portée à 42°C.

Influence du traitement sur les chicorées soumises au forçage.

Les essais réalisés au cours de l'hiver 1940-1941 ont été effectués en silo chauffé par thermosiphon et ont été établis de manière à éviter les inconvénients rencontrés l'année précédente. Nous avons pu nous procurer des racines dans une région fortement infestée par les mouches de la chicorée, surtout par la mouche noire : *Ophiomyia pinguis* FALL. La pénurie de racines offertes en vente nous a obligé cependant à en acquérir chez trois cultivateurs différents.

Instruits par l'expérience, nous avons trié les racines de chaque origine par grosseur (diamètre inférieur à 3 cm., compris entre 3 à 4 cm., 4 à 5 cm., 5 à 6 cm. et davantage) ; en principe chaque essai a été répété quatre fois et les lots ainsi constitués ont été répartis en diverses parties du silo, afin d'obvier à la fois aux inconvénients résultant de l'irrégularité de croissance individuelle et au trouble apporté dans les lots par les centres de pourriture. Ces derniers apparaissent de-ci de-là dans la plupart des couches à witloof et sont dus aux ravages de *Sclerotinia libertiana*. Les racines fourchues, fort nombreuses, ont été massées en tête et en queue du silo, formant ainsi des zones banalisées isolant les racines en observation de l'influence retardatrice sur la croissance exercée par les bouts de silos.

Le plan des essais entrepris en 1940 a été semblable à celui de 1939, mais il a comporté en outre des traitements à 40°C. pendant 1 h. 30, 40°C. pendant 2 h., 40°C. pendant 1 h. 30 et 40°C. pendant 2 h., effectués sur un grand nombre de racines (traitements généraux). Au total, 6.900 racines ont été mises en œuvre, réparties entre 96 lots plus ou moins importants et dont les plantes ont été examinées une par une.

Le nombre de plants dont nous avons pu disposer nous a décidé à les soumettre au forçage malgré les difficultés que nous devons rencontrer : le laboratoire est éloigné de tout centre de production, les terres de la région sont très lourdes et le personnel familiarisé avec ce genre si spécial de culture nous fait défaut. Grâce à un thermosiphon obligeamment prêté par notre collègue M. LECRENIER, qui a bien voulu nous guider de ses conseils, nous

avons entrepris nous-mêmes la confection de la couche et la conduite de la chauffe.

L'analyse des résultats obtenus par le forçage des racines traitées et des témoins nous a permis, après examen comparé des différents lots plant par plant, et pesée des chicons produits par chacun d'eux ainsi que des produits non marchands (pousses diverses, barbes de capucin), de mettre définitivement en évidence l'effet de chaque mode de traitement sur la plante et sur les déprédateurs.

I. — EFFET SUR LA VÉGÉTATION.

A. — *Grande série d'essais* : diamètre des racines : 3-4 cm.

Effet comparé des traitements d'une durée plus ou moins longue réalisés à des températures plus ou moins élevées.

Les essais ont porté sur les températures et sur les durées de traitements suivantes :

Température en degrés centigrades	Durées				
	oh.30	1h.	1h.30	2h.	2h.30
40°		X	X	X	X
40°5		X	X	X	X
41°		X	X	X	
41°5		X	X	X	
42°	X	X	X		
42°5	X	X			
43°	X	X			

Les essais ont été répétés deux et quatre fois, suivant leur importance (ceux répétés quatre fois ont été marqués en caractères gras).

40°C. — Les racines immergées pendant 1 h. ou 1 h. 30 ont donné d'excellents chicons, bien conformés, dépourvus de barbe de capucin ou de pourriture. Les chicorées produites sont aussi belles que celles provenant des racines témoins, parfois même plus belles. Elles offrent une notable avance de végétation se traduisant par une plus grande taille et une augmentation en poids de la production atteignant parfois 16% et même davantage.

Une durée de trempage de 2 heures donne des résultats moins nets. Une accélération de croissance est souvent manifeste, mais les chicons sont légèrement moins bien conformés, de taille moins régulière. Parfois, mais rarement la première feuille externe a légèrement tendance à pourrir à hauteur du collet. Cependant la valeur de la production, tant en qualité qu'en poids, ne descend pas en-dessous de celle des témoins.

Les défauts s'exagèrent nettement lorsque la durée de trempage atteint 2 h. 30. Les chicons sont moins bien conformés que les témoins, ils deviennent très irréguliers, ils sont enclins à filer ou à s'entourer de barbe de capucin, parfois à pourrir. Des traînées rougeâtres ont parfois tendance à maculer les feuilles.

40°5C. — Une durée de trempage de 1 h. accélère nettement la croissance et permet la production de beaux chicons, qui ont cependant tendance à devenir un peu étroits et longs lorsque l'immersion est prolongée jusqu'à 1 h. 30. La production devient inférieure aux témoins dès que la durée de trempage atteint 2 heures et est franchement mauvaise lorsqu'elle est prolongée pendant 2 h. 30 (grande irrégularité et mauvaise conformation des chicons, abondance de barbes de capucin et de pourriture, feuilles ayant tendance à se marquer de traînées rouges).

41°0C. — Les racines trempées pendant 1 heure donnent de bons résultats, celles immergées pendant 1 h. 30 ont encore donné d'assez bons chicons quoique plus maigres que les témoins. Par contre, les traitements d'une durée de 2 h. sont difficilement supportés : deux lots peuvent être classés comme bons et assez bons tandis que deux autres sont mauvais (excès de pourriture, de barbe de capucin, mauvaise conformation).

41°5C. — Cette température est difficilement supportée dès que la durée du traitement dépasse 1 heure. L'excès de pourriture se rencontre dans toutes les séries traitées pendant 1 h. 30 et 2 h.

42°0C. — Un trempage dont la durée n'excède pas une demi-heure occasionne une nette accélération de croissance, mais les racines se trouvent à l'extrême limite de leur résistance s'il se prolonge pendant une heure. Tous les défauts poussés à l'extrême se rencontrent dans les lots immergés pendant 1 h. 30.

42°5C et 43°0C. — La durée du traitement ne peut plus dépasser une demi-heure sans donner des résultats détestables.

B. — *Traitements généraux* (diamètre des racines : 3 à 4 cm.).

40°0C. — 1 h. 30.

Les racines ainsi traitées ont produit des chicons très bien conformés, très réguliers, dépourvus de barbe de capucin et de pourriture, ayant une nette avance de végétation par rapport aux témoins. Les caractéristiques des divers lots figurent dans le tableau I.

Il ressort de l'examen de ces chiffres que la proportion des déchets n'a pas augmenté par suite du traitement ; l'accélération de croissance des racines immergées par rapport aux témoins se traduit ici par l'augmentation en poids de la production foliaire.

40°0C. — 2 heures.

Les divers lots consacrés à cet essai ont donné, comme pour le traitement précédent, des chicons aussi bons que les témoins. Leurs caractéristiques sont réunies dans le tableau II.

L'analyse de ce tableau témoigne immédiatement de la qualité des racines traitées : leurs produits supportent aisément la comparaison avec les témoins. La longueur des chicons ne dépasse guère celle des témoins. L'augmentation en poids de la production foliaire est moins accentuée que pour les plants soumis au trempage pendant 1 h. 30 ; elle disparaît même dans la moyenne

TABLEAU I.

Index	Libellé	N°	Nombre de racines	I	II	III
C ₄ IV	Témoin	I	39	91,2	9,03	87,0
»	»	II	29	86,5	8,00	89,7
»	»	III	39	88,0	9,7	84,6
»	Traité	9	92	92,4	9,9	78,2
»	»	12	73	92,2	11,5	90,4
»	»	46	98	85,9	10,00	99,0
Moyennes :	Témoins :		107	88,6	8,9	87,1
	Traités :		263	90,1	10,5	89,2

I. Rapport entre le poids des chicons marchands et celui de la production foliacée totale, exprimée en %.

II. Production foliacée totale de 100 racines saines, exprimée en poids.

III. Rapport entre le nombre de racines saines et celui de toutes les racines extraites du silo, exprimé en %.

Ces indications sont valables pour les tableaux suivants.

TABLEAU II.

Index	Libellé	N°	Nombre de racines	I	II	III
C ₄ IV	Témoin	IV	39	89,0	9,6	97,0
»	»	V	39	79,0	8,4	82,0
»	»	VI	46	90,0	12,0	60,9
»	Traité	48	147	86,4	10,8	92,5
»	»	49	100	89,0	10,1	94,0
»	»	50	103	92,4	9,6	96,1
Moyennes :	Témoin :		124	86,0	10,0	79,9
	Traité :		350	89,2	10,1	94,2

arithmétique des résultats par suite du fort rendement accusé par le témoin VI qui, soulignons-le, présente simultanément une proportion exagérée de racines pourries (dégâts dus au *Slerotinia*).

40°5C — 1 h. 30.

Les racines ayant subi ce traitement sont en bon état au moment de la récolte. Elles ont donné des chicons un peu plus longs que les témoins (longueur variant de 18 à 20 cm. contre 18 cm. pour le témoin) bien conformés, dépourvus de barbes de capucin, mais dont le poids est identique à celui des témoins (Tableau III). Les chicons produits sont donc, par suite de leur

allongement, relativement plus légers que ceux formés par les racines non traitées.

TABLEAU III.

Index	Libellé	N ^o	Nombre de racines	I	II	III
C ₄ IV •	Témoin	I	39	91,2	9,0	87,0
	Traité	50	145	92,7	9,1	94,4

40°C. — 2 h.

Les racines traitées de cette manière ont fourni une bonne série de chicons, un peu plus allongés que les témoins ; ils étaient parfois entourés d'un peu de barbe de capucin. L'influence nuisible du traitement s'est traduite par une légère réduction du pourcentage de chicons marchands par rapport à la production foliacée (84,9% contre 90% chez le témoin) ; le poids de la production foliacée est légèrement inférieur à celui des témoins (8,3 pour 100 racines contre 10 chez les témoins).

C. — *Effet du traitement en fonction du délai écoulé entre le moment d'arrachage et celui du trempage.*

Les racines utilisées dans cette expérience avaient un diamètre de 4 à 5 cm. Elles ont été soumises à un trempage d'une durée de 2 heures dans un bain maintenu à 40°C. Les traitements ont été effectués respectivement 13-21-29 et 42 jours après l'arrachage des racines ce qui correspond à 5-14-22 et 35 jours après le sectionnement des pétioles.

Les témoins ont produit des chicons accompagnés d'assez bien de barbe de capucin ; la mise en végétation des bourgeons dormants entourant le chicon peut être imputée vraisemblablement au plus grand diamètre des racines utilisées dans cette expérience.

Malgré que le mode de traitement a été choisi, sur la base des résultats obtenus l'année précédente, de manière à éprouver les racines à la limite de leur résistance, l'aspect des lots ne témoigna pas d'une réaction nette des plants en rapport avec une période de repos plus ou moins longue séparant la date d'arrachage de celle du trempage. Les données numériques relevées sur les lots traités comme sur les témoins se sont révélées très divergeantes. Nous ne pouvons donc nous baser sur ces expériences pour tirer une conclusion définitive. En fait, la sensibilité des racines à l'égard du traitement ne paraît guère varier en fonction du nombre de jours séparant la date de l'arrachage de celle du trempage.

D. — *Effet du traitement en fonction de l'état de conservation de la racine*

L'exécution du programme des essais que nous nous étions fixé a nécessité de nombreuses manipulations ; les racines ont donc été entreposées pendant

longtemps avant que le dernier trempage ait été effectué. Cette longue conservation a plus ou moins affecté leur état. Les racines ont commencé à ramollir un mois après leur arrachage, puis un certain nombre d'entre-elles ont témoigné d'une reprise de végétation, le bourgeon central se développant, atteignant parfois deux à trois centimètres de longueur et se courbant vers la lumière. Ces jeunes pousses ne sont-elles pas particulièrement exposées à souffrir du traitement ?

Afin d'établir l'influence de l'état de conservation des racines sur leur résistance au traitement, nous avons fait subir, 47 jours après l'arrachage, un trempage d'une durée de 2 heures dans une eau maintenue à 40°C. à trois lots de racines présentant à l'extrême les aspects principaux suivants :

- a) racines molles, sans reprise de végétation (n° 88) ;
- b) racines dures, sans reprise de végétation (n° 89) ;
- c) racines dures, avec reprise de végétation n° 90).

De ces trois lots, le premier a été de loin inférieur aux deux suivants, de nombreuses racines étant pourries et la production foliacée étant beaucoup plus réduite (Tableau IV).

TABLEAU IV.

Index	N°	Nombre de racines	I	II	III
BF IX ₁	88	25	30	1,5	44
BF IX ₂	89	26	61,8	10,5	61,6
BF IX ₃	90	28	69	9,2	68

Par ailleurs, les racines ayant subi un commencement de végétation ont été séparées des autres dans des lots traités 40 à 45 jours après l'arrachage. Chaque fois que ce triage a été opéré, les plants ayant végété ont donné une production de qualité nettement supérieure à celle des autres : les chicons sont bien conformés et ne portent aucune trace de la torsion des jeunes feuilles produites pendant la conservation des racines. Le tableau V renferme les données numériques relevées sur les plants, après leur examen comparé.

Le lot 53 a donné des résultats particulièrement intéressants en raison de la sévérité du traitement subi. La série 53a présentait une sérieuse avance de végétation sur la série 53b, elle était homogène et témoignait d'une nette avance de croissance sur le témoin. La série 53b offrait par contre un léger retard de croissance sur le même témoin. Les deux séries a et b avaient un peu de barbe de capucin autour de certains chicons, alors que le témoin en était dépourvu. Nous avons donc ici des racines qui ont subi un traitement particulièrement sévère et qui ont donné des résultats meilleurs ou inférieurs au témoin d'après l'état de la racine au moment du trempage.

Si nous examinons maintenant l'ensemble des essais effectués au cours de la campagne 1940-1941, en nous référant aux dates auxquelles furent effectués

TABLEAU V.

État des racines au moment de traitement	Index	N ^o	Nombre de racines	T ^o	Durée	I	II	III
V	C ₄ IV	46a	63	40 ^o	1 h. 30	87,8	10,3	98,5
R	»	46b	35	40 ^o	1 h. 30	82,2	9,3	100,0
V	»	48a	118	40 ^o	2 h.	88,8	11,0	92,4
R	»	48b	29	40 ^o	2 h.	75,0	9,9	93,1
V	»	50a	75	40 ^o	2 h.	90,8	10,1	96,2
R	»	50b	28	40 ^o	2 h.	94,0	7,2	96,4
V	»	52a	119	40 ^o 5	1 h. 30	93,0	9,3	94,1
R	»	52b	26	40 ^o 5	1 h. 30	86,4	7,9	96,1
V	»	53a	119	40 ^o 5	2 h.	84,5	8,5	92,4
R	»	53b	21	40 ^o 5	2 h.	89,0	5,6	80,9

V = en végétation au moment du trempage.

R = à l'état de repos au moment du trempage.

les divers trempages, il apparaît que les plants affaiblis par une longue conservation témoignent de moins de résistance aux ravages de *Sclerotinia libertiana* et sont enclins à produire des chicons moins bien conformés, plus irréguliers et entourés d'un peu de barbe de capucin. Ces plants affaiblis paraissent aussi plus sensibles aux effets nuisibles des traitements et sont profondément affectés dès que la température du bain ou la durée d'immersion dépassent les limites normales.

Cet affaiblissement de la vitalité des plants par suite d'une trop longue conservation se manifeste évidemment plus ou moins vite suivant les conditions de milieu. Les racines minces et longues (diamètre inférieur à 3 cm.) sont particulièrement exposées au ramollissement et à la perte de leur vitalité, elles doivent donc être traitées sans retard si l'on veut éviter tout accident.

Ces diverses données permettent de tirer les conclusions suivantes :

1^o Les racines qui marquent une certaine reprise de la végétation au moment du trempage ne sont pas plus exposées à souffrir du traitement que celles qui sont encore à l'état de repos.

2^o Les racines, qui, après une longue conservation, sont molles et n'ont pas témoigné d'une reprise de végétation, ont perdu une grande partie de leur vitalité. Elles donnent lieu dans tous les cas à une production de mauvaise qualité, fortement influencée par tout traitement effectué à une température excessive ou prolongée exagérément.

E. — Effet du traitement sur l'état sanitaire des chicons.

Un traitement modéré, tel le trempage à 40°C. pendant une heure et demi, stimule vivement la vigueur des plants. Fréquemment, les chicons produits

par les racines ainsi traitées sont non seulement plus développés que ceux formés par les racines témoins mais encore plus réguliers, mieux formés et plus sains. En effet, ils sont souvent exempts des petites taches de tissus nécrosés qui se rencontrent parfois sur les feuilles extérieures ou sur les racines des témoins. Nous en trouvons même des exemples dans les tableaux I-II et III, dans lesquels nous constatons qu'en général les lots traités ont fourni une proportion plus élevée en racines saines que les lots témoins (colonne III). Cette amélioration de l'état sanitaire des chicorées doit être uniquement attribuée, je pense, à la résistance plus grande des plantes, puisque les lots ayant subi des traitements énergiques, à forte température et surtout des immersions prolongées sont ravagés par la pourriture. Le traitement excessif est donc manifestement plus nuisible à la chicorée qu'aux agents de pourriture. Cependant, il n'est pas impossible que l'addition d'un fongicide dans l'eau de trempage n'ait une action protectrice notable à l'égard de ces parasite.

F. — *Effet d'une élévation accidentelle de la température au cours du traitement.*

A l'occasion des essais généraux notre attention a été attirée sur un important lot traité à 40°C. pendant 1 h. 30 qui a fourni d'excellents chicons, réguliers, plus allongés que le témoin, bien conformés, dépourvus de barbe de capucin, mais dont le poids de feuilles produit par 100 racines est nettement inférieur aux lots voisins ayant subi le même traitement, et dont l'un d'entre eux avait été immergé immédiatement avant lui (production foliaire lot C₄IV n°47 : 6,7 — lot C₄IV n° 46 : 10 — moyenne des témoins 8,9). Pour quelle raison le lot n° 47, qui a donné une si belle récolte, témoigne-t-il d'une pareille déficience en poids ? L'examen de nos notes nous a rappelé qu'au cours du trempage du lot n° 47, la température du bain est montée accidentellement à 41°C. pendant le dernier quart d'heure. Cette réduction du poids des feuilles produites doit être rapprochée de celle qui s'observe généralement lorsque le traitement a été effectué à une température un peu élevée ; dans ce dernier cas, la taille des chicons récoltés manifeste également une avance de croissance non accompagnée d'une augmentation de poids correspondant.

Il est donc rationnel d'attribuer la perte en poids des chicons formés par le lot n° 47 à la hausse accidentelle de la température en fin de traitement. Cet exemple montre toute l'importance de la constance de la température pendant toute la durée du trempage.

II. — EFFICACITÉ DES TRAITEMENTS.

Le dépouillement feuille par feuille de 452 plantes prélevées dans divers lots a permis de tirer des conclusions absolues au point de vue de l'efficacité des traitements à l'égard des larves des mouches de la chicorée.

Les racines fournies par le cultivateur A, non soumises à un traitement quelconque, ont fourni 62,2% de chicons attaqués par les larves. Dans ce

calcul, tout chicon dont les feuilles portent trace⁷ de galerie a été considéré comme infesté, quel que soit le nombre de larves et même si celles-ci ne sont pas retrouvées. Celles remises par le cultivateur B comptaient 53 % de chicons infestés.

Nous avons encore retrouvé 11 % de chicorées infestées parmi les racines des deux origines soumises au trempage à 40°C. pendant 1 heure mais celles immergées à cette température pendant 1 h. 30 ou davantage ont été absolument saines, donnant 0 % de chicons infestés.

Les racines soumises à l'action d'une température plus élevée que 40°C. confirment évidemment ces résultats. Une durée de trempage inférieure à 1 h. 30 témoigne également à ces températures d'une action protectrice très nette ; néanmoins une durée de trempage de 1 heure et surtout de 0 h. 30, même à 42°5 ou 43°, n'assure pas la protection absolue.

III. — RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES ESSAIS 1940-1941.

1° La confrontation des résultats fournis par les diverses séries d'essais démontre que c'est le trempage à 40°C. pendant 1 h. 30 qui présente le maximum d'avantages ; son efficacité est certaine et il n'altère nullement la qualité des chicons ; au contraire, la croissance de ceux-ci est accélérée, ce qui constitue un avantage au point de vue cultural.

2° Si le trempage à cette température est maintenu pendant 2 heures, les plantes supporteront parfaitement le traitement pour autant qu'elles soient bien turgescentes ; les résultats peuvent être moins satisfaisants s'il en est autrement, sans cependant que la production ne soit inférieure à celle des racines non traitées.

3° Pour une durée de trempage de 1 h. 30, une augmentation légère de la température du bain a tendance à occasionner la formation de chicons plus allongés, plus minces, dont le poids est relativement plus faible. A 40°5 ces défauts sont encore très légers ; ils s'accusent davantage à 41°C. sans acquérir cependant une importance exagérée. Pour une durée de trempage de 2 heures, un trempage à 40°5 témoigne déjà d'une action retardatrice plus sensible sur la productivité des racines ; le traitement est difficilement supporté si la température se maintient à 41°.

4° Tout trempage appliqué pendant plus de 2 heures ou tout traitement d'une durée d'au moins 1 h. 30 effectué à une température supérieure à 41°C. a une action très nuisible sur les racines.

5° Les racines peuvent être soumises au trempage dès qu'elles sont prêtes à être mises en couches ; elles supportent parfaitement le traitement tant qu'elles sont en bon état de conservation, même si elles manifestent une légère reprise de végétation.

6° Les malformations occasionnées par un traitement excessif, classées par ordre de gravité, croissante, ont été :

a) allongement exagéré des chicons, qui deviennent trop minces et trop légers ;

b) apparition de barbe de capucin partielle ;

c) chicons plus petits que les témoins et plus légers, entourés de barbe de capucin partielle bien développée. Parfois tendance à la pourriture des racines, laquelle attaque de préférence soit la pointe de la racine, soit la région du collet ;

d) pousses très courtes et multiples (barbe de caucin complète). Pourriture généralisée.

7° Un traitement modéré stimule la vigueur de la végétation et améliore son état sanitaire général.

En prenant comme ordonnée la durée du traitement, et comme abscisse la température à laquelle s'est effectué le trempage, la représentation schématique de l'ensemble des résultats obtenus au cours de nos essais en couche chaude permet de dresser un graphique figurant l'effet des diverses modalités de traitement sur la qualité des chicons (Fig. IV). La courbe en trait continu définit les conditions limites au-delà desquelles le traitement influence défavorablement la production en chicons.

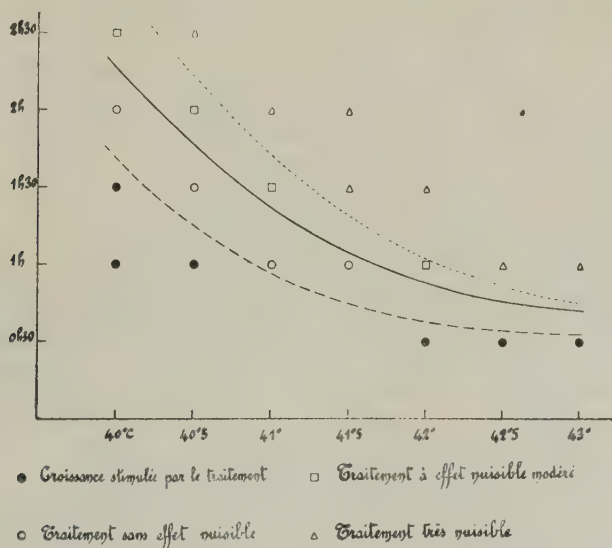


FIG. IV. — Diagramme figurant l'effet, sur la qualité des chicons produits, du trempage des racines de chicorées dans l'eau chaude.

Influence comparée du traitement à l'égard des chicons produits avec et sans forçage.

La comparaison des résultats des essais effectués pendant les campagnes

1939-1940 et 1940-1941, respectivement consacrées à la production de chicons non forcés et forcés, montre :

1^o que dans les deux cas c'est le trempage pendant 1 h. 30 dans une eau maintenue à 40°C. qui constitue le traitement idéal, joignant le maximum d'avantages au minimum de risques.

2^o que dans les deux cas, les racines peuvent être soumises au traitement dès que la sève est descendue dans la racine et tant qu'elles sont en bon état de conservation.

3^o pour le cas d'une couche non chauffée, et probablement aussi dans celui d'une installation soumise au forçage, la mise en place des racines immédiatement après le traitement ou après quelques jours de repos n'a pas d'influence sur la qualité des chicons produits.

4^o que les dégâts engendrés par un traitement trop rigoureux se sont surtout manifestés dans le cas de la couche non forcée par un arrêt de croissance des feuilles les plus centrales du chicon (chicons ouverts, chicons en fleur de tulipe), tandis qu'il a principalement été caractérisé dans la couche chauffée par un allongement exagéré des chicons et la production de hampes florales.

Considérations sur le prix de revient du traitement.

Il est prématuré d'établir le prix de revient du traitement, puisque celui-ci n'a pas encore été appliqué en grand au moyen d'un appareil de campagne. Une première indication peut être cependant obtenue en fonction des résultats fournis par notre nouvel appareil.

Nous avons calculé le prix de revient sur les bases suivantes :

- 1^o Débit de notre brûleur : 2,5 m³ de gaz à l'heure.
- 2^o Temps requis pour la mise à température de l'appareil : 2 heures.
- 3^o Entretien de la température : le brûleur fonctionne pendant le tiers du temps consacré au traitement — ce qui constitue un grand maximum.
- 4^o 200 racines traitées simultanément — 6 traitements successifs de 1 h. 30 par jour, y compris la mise à température, 11 heures de travail continu (8 h. à 19 h.).
- 5^o Consommation du moteur, en 11 heures : 3,63 Kw.
- 6^o Coût du gaz : 1,30 fr. le mètre cube. Coût de l'électricité : 3 fr. le Kw.
- 7^o Charge d'une couche double ordinaire de 8 m. $\times$ 0,80 m. = 7.000 racines.
- 8^o Production d'une pareille couche : 500 à 700 kg. de chicons.

Dans ces conditions, le prix de revient du traitement a été de 0,23 fr. à 0,31 fr. le kg de chicon, suivant la production de la couche.

Il est à prévoir qu'un appareil de grande capacité isolé au point de vue thermique, utilisant un combustible moins onéreux que le gaz et pourvu d'un système de récupération de la chaleur moins sommaire, peut fonctionner plus économiquement.

Il faudrait cependant ajouter à ce prix de revient les frais d'amortissement de l'appareil ainsi que le coût de la main-d'œuvre. Les frais d'amortissement ne peuvent être encore fixés mais ils sont inversement proportionnels au nombre de racines traitées ; les producteurs auront donc probablement avantage à utiliser un appareil en commun. Quant aux frais de main-d'œuvre, ils peuvent être considérés comme peu importants puisque les racines sont manipulées en vrac.

D'autre part, la croissance accélérée des chicons sous l'effet du traitement se traduira en pratique par une réduction de la durée du forçage, donc par une diminution du prix de revient de cette production.

En tenant compte de tous ces facteurs, l'on peut espérer qu'il sera possible d'assurer en pratique le traitement des chicorées pour un prix ne dépassant pas 0,20 fr. à 0,30 fr. par kilog de chicon produit. Un prix de revient de cet ordre nous paraît parfaitement acceptable pour tout producteur désirant obtenir une chicorée de qualité.

ADDENDA.

Epidémiologie.

La nécessité d'acquérir des racines de chicorées fortement infestées par les larves de *Napomyza lateralis* et *Ophiomyia pinguis* nous a fait battre les campagnes en automne 1940 dans les régions productrices voisines de Bruxelles. Nous avons trouvé ainsi une zone située sur une partie du territoire des communes de Crainhem et Sterrebeek, dans laquelle la plupart des cultures étaient cette année-là plus fortement infestées que celles situées à quelque distance. Cette zone était localisée en dehors des terres très légères mais aucun caractère particulier ne nous a paru la différencier des zones voisines, à sol analogue, non infesté par les mouches. Des parcelles situées à Tervueren, en des endroits très fortement infestés en 1933-1934, étaient indemnes en automne 1940. Les cultures infestées paraissent se trouver en des endroits quelconques et les centres de pullulation varient d'une année à l'autre. L'intensité de l'attaque semble généralement moins forte qu'en 1935-1936.

Localisation des larves.

Un cultivateur nous a assuré que sa terre porte chaque année des plantes infestées plus ou moins fortement ; les chicons récoltés au début de la saison sont cependant toujours peu attaqués et les larves ne s'y rencontrent en plus grand nombre qu'à partir de décembre. Si cette opinion est établie, la différence entre le degré d'infection des chicons produits au début de la saison pourrait peut-être s'expliquer par un changement dans la localisation des larves au moment de la coupe des pétioles suivant l'époque à laquelle celle-ci est pratiquée. En effet, l'on connaît des larves mineuses appartenant à diverses espèces qui se réfugient dans les tiges à l'automne au moment de la chute des feuilles et repassent dans les jeunes limbes au printemps. Il n'est donc pas impossible que les larves aient tendance à descendre vers le collet, soit

sous l'influence du refroidissement, soit sous celle de la maturation avancée des feuilles.

Afin de vérifier l'une de ces hypothèses, des lots de plantes infestées, fraîchement prélevées dans les champs le 22 octobre, ont été maintenues pendant 42 heures respectivement aux températures de 24°, 15°, 8°, 6°, 4° et 1,5°C. L'examen attentif des plantes ainsi traitées, sectionnées à diverses hauteurs dès leur sortie des thermostats, ne nous a pas permis de mettre en évidence une migration quelconque des larves vers les racines sous l'influence du froid. Il n'est cependant pas impossible que l'expérience entreprise plus tôt dans la saison donne des résultats différents et qu'un sectionnement prématuré des pétioles sur le champ permette d'éliminer beaucoup de larves, surtout dans le cas d'infestation par *O. pinguis*.

Ethologie.

Il a été constaté à l'occasion de cet essai effectué le 23 octobre 1941 que *Ophiomyia pinguis* était à ce moment l'espèce la plus commune, 7% des déprédateurs appartenant à l'espèce *Napomyza lateralis*; 3% des larves se trouvaient au stade I, 9% au stade II et le reste au stade III, tandis que 10% des individus étaient empupés. Il a été aussi confirmé que la grande majorité des larves se localise à ce moment à la base des pétioles, dans les deux derniers centimètres (64,5%) tandis que 23,8% des larves ont été découvertes dans les parties foliacées supérieures et 12,7% dans le collet et la racine. Cet examen a mis à plusieurs reprises en évidence la présence de larves logées à la base des pétioles, vers le centre de la plante. Ces individus situés dans les tissus profonds sont évidemment plus difficiles à influencer lors des traitements et peuvent expliquer l'apparition éventuelle de larves isolées parmi les chicons dont les racines sont soumises au trempage. Ils étaient plus nombreux cette année-ci que les années précédentes : c'est ainsi que, lors du dépouillement des chicons forcés, des larves et des galeries ont été trouvées dans les folioles centrales des chicons et même parfois dans des hampes florales.

Aucun changement dans l'état des larves n'a été observé dans les plantes maintenues à l'extérieur jusqu'à la fin mars (24-III-41). La nymphose a donc été retardée cette année-ci par rapport au printemps 1939 par suite du froid persistant. La destruction de la plupart des plants par les gelées n'a pas permis de poursuivre les observations mais il est probable que la nymphose et l'éclosion des adultes ont été fortement retardées en 1941 (comme pour tous les insectes en général, qui ont apparu cette année-ci avec un grand retard par suite du printemps froid et sec).

Influence de la température sur l'activité larvaire.

Il est intéressant d'examiner si la conservation des chicons dans des conditions déterminées de température est susceptible d'arrêter l'activité larvaire des mouches de la chicorée, ce qui revient à empêcher que les dégâts ne s'aggravent pendant l'emmagasinage. Le problème consiste à étudier l'influence

de la température sur la vitesse de progression de la larve dans les feuilles étiolées.

Des larves, prélevées dans des déchets de nettoyage de chicons à la sortie du silo, ont donc été extraites de leurs galeries et logées isolément dans des feuilles étiolées fraîches. Des séries de feuilles ainsi préparées ont été conservées aux températures suivantes : 30°C., 20°C., 10°C., 4,5° à 8°5 C., 0° à 2°C., — 0°2 à + 1°2C., — 0°8 à + 0°8, — 1°2 à 0°C.

Plus de 50% des larves se sont empupées à 30 et 20°C. dans les premières 24 heures, les autres suivant leur exemple le lendemain. La nymphose est plus tardive à 10°C. : elle ne manifeste ses effets qu'après 48 heures, mais elle est généralisée après 96 heures. Les larves soumises aux températures inférieures ne se sont pas empupées pendant la durée des observations (90 heures).

Les larves ont manifesté une grande différence individuelle dans l'ardeur avec laquelle elles ont creusé leurs galeries, au point qu'il est impossible d'établir des moyennes. Cette grande variation est surtout due au peu de durée de nos essais. En effet, l'étude du déplacement journalier de plusieurs larves mises dans les mêmes conditions de milieu montre que leur galerie progresse très irrégulièrement, chacune d'elles agit comme si elle passait par des phases successives d'activité et de repos dont le rythme est indépendant de celui des larves voisines. Au tableau VI figurent les accroissements journaliers observés pour chaque larve mise en observation, l'accroissement maximum pour chaque groupe étant mis en évidence.

Les larves ont donc progressé activement à +4°5C. et à toutes les températures supérieures. Leur activité est notablement ralentie entre 0 et +2°C., spécialement aux températures inférieures à 0°8C.

La persistance d'activité des larves à des températures aussi basses nous a intrigué, aussi nous sommes-nous efforcés d'éliminer des essais en chambre froide toute cause pouvant influencer les résultats. C'est ainsi que des précautions ont été prises pour éviter que les larves ne restent actives pendant un certain temps après la mise au thermostat par suite de la température plus élevée de la feuille qui les héberge. Le marquage de l'emplacement occupé par la larve n'était fait qu'après un séjour préalable dans la chambre froide. Néanmoins nous n'avons pu éviter que quelques individus ne fassent encore progresser leurs galeries.

Cette persistance de l'activité des larves à basse température peut s'expliquer probablement par les propriétés particulières du milieu dans lequel elles vivent. Il constitue un système clos renfermant une atmosphère humide, confinée, résistant aux changements de température extérieure et qui aurait même souvent tendance à se trouver à une température légèrement supérieure à celle de l'extérieur. Cette opinion s'appuie notamment sur l'activité témoignée par certaines larves mineuses très tard en fin de saison. Par exemple, les chenilles de *Nepticula* et des genres voisins poursuivent le creusement

TABLEAU VI.

T°	Durée	Longueur de l'accroissement de la galerie	Remarques
30°	24 h.	72 mm. (autres longueurs 13-35-51 mm.)	a parcouru 112 mm. pendant les 24 heures suivantes avant de s'empuper.
20°	21 h. 30	128 mm. (autres longueurs 11-54-11 mm.)	a parcouru 173 mm. pendant les 24 heures suivantes avant de s'empuper.
10°	24 h.	38 mm. (autres longueurs 12-29-13-20-17-12-13-25-17-12-38 mm.)	
8°5	24 h.	68 mm. (autres longueurs 46-67 mm.)	font partie d'un essai d'une durée de 90 h. au cours desquelles, par suite du réchauffement extérieur, la température du local est passée lentement de 4°5 à 8°5 C.
4°5	19 h.	60 mm. (autres longueurs : 29 et 25 mm.)	
0 à + 2°.	24 h.	17 mm. (autres longueurs : 8-13-15-6-0-0-7 mm.)	
—0°2 à +1°2.	24 h.	24 mm. (autres longueurs : 15-0-0-0-0-0-8-15-20-0-18-14 mm.)	
—0°8 à +0°8.	24 h.	12 mm. (autres longueurs : 2-0-2-0-0-2-1-3-0-2-1 mm.)	
—1°2 à 0°.	24 h.	12 mm. (autres longueurs : 10-4-0-0-0-0-6-7-0-3-4 mm.)	

de leurs galeries dans les feuilles alors qu'il a déjà gelé ; certaines espèces ont même encore toute leur vitalité en décembre (1).

Il résulte en tous cas de cette expérience que les chicons doivent être conservés à une température égale ou inférieure à +1°C. pour que l'activité d'une grande partie des larves soit arrêtée et la progression de la plupart des autres réduite à 2 ou 3 millimètres par jour. L'emmagasiner à 5°C. permet une notable activité larvaire généralisée.

La conservation à une température comprise entre 4°5 et 8°5 semble être la plus dangereuse car à ce moment les larves creusent leurs galeries avec vigueur et ne paraissent pas sujettes à une rapide transformation en nymphe, tandis qu'aux températures élevées (20° et davantage) l'empupage immobilise bientôt les déprédateurs. C'est ainsi que dans nos essais le travail de toutes les larves exposées à 20 et 30°C. a été arrêté en 48 heures, la longueur respec-

tive des galeries creusées étant en moyenne par insecte de 97 à 83 mm. ; par contre, aux températures variant entre 4°5 et 8°5, les larves étaient encore en pleine activité après 90 heures d'observation et avaient creusé à ce moment en moyenne 231 mm. de galerie, soit près de trois fois autant que les premières.

Il serait utile que des essais de longue durée soient entrepris en vue d'observer le comportement des larves dans ces nouvelles conditions.

Nos essais n'ont pas été conçus en vue d'établir la courbe exprimant la rapidité de développement de *Ophiomyia pinguis* en fonction de la température. Nous pouvons cependant essayer d'esquisser la réciproque (ligne index) de l'hyperbole hypothétique exprimant, en fonction de la température, le temps nécessaire pour permettre la transformation en pupes d'une grande partie des larves extraites des chicons produits par forçage (2). En effet, il a suffi de 24 heures à 20° C. pour que de nombreuses larves s'empupent alors qu'une pareille proportion de larves de même origine, maintenue à 10° C., s'est métamorphosée en 48 heures bien qu'aucune d'entre elles ne se soit nymphosée dans les premières 24 heures. Les calculs dérivés de la construction basée sur cette donnée fixent aux environs de 0° C., la limite inférieure du développement, c'est-à-dire la température en-dessous de laquelle la larve cesse de se développer et au-dessus de laquelle elle reprend son activité. La nymphose d'une grande partie des larves logées dans les chicons ayant subi le forçage, s'opérerait après 20 jours à +10° C., 10 jours à 20° C., 5 jours à 40° C., et nous l'avons vu, 2 jours à 10° C. et 1 jour à 20° C.

Ces données n'ont évidemment qu'une valeur théorique en raison de la fragilité de la base des calculs et devront être confirmées par des recherches ultérieures. En attendant, elles peuvent cependant servir d'indication sur le comportement des larves dans les chicons après la sortie du silo.

V. — CONCLUSIONS.

Le trempage des racines non forcées pendant 1 h. 30 dans de l'eau maintenue à 40° C., constitue une méthode de lutte efficace et pratique contre les mouches de la Chicorée de Bruxelles.

L'exécution du traitement même ne réclame que la dépense en combustible et en force motrice ; la main-d'œuvre nécessaire est réduite par suite de la manipulation en vrac des racines.

Le prix d'achat de l'appareil pourrait, semble-t-il, être assez aisément amorti par l'application du traitement à de grandes quantités de racines.

La durée du forçage des plants traités pourra être réduite en fonction de l'accélération de croissance due au trempage. Le prix de revient du traitement sera donc compensé, au moins partiellement, par les avantages résultant de cette réduction.

Une grande partie des dégâts est occasionnée par les larves pendant le forçage des chicorées. Beaucoup de feuilles attaquées sont éliminées lors du

nettoyage des chicons mais il importe d'éviter que les larves passées inaperçues ne puissent poursuivre le creusement de leurs galeries. Seule la conservation à une température aussi basse que possible, inférieure à $+10^{\circ}\text{C.}$, donnerait satisfaction à ce point de vue ; néanmoins quelques déprédateurs peuvent encore dans ces conditions poursuivre lentement leur travail de forçage sur quelques centimètres de longueur.

BIBLIOGRAPHIE

1. HERING (Dr MARTIN). — Die Oekologie der Blattminierende Insektenlarven, p. 66, Berlin, 1926.
2. UVAROV, B. P. — Insects and Climates, p. 23-24, Londres 1931.
3. VANDERWALLE R. et LAROSE, E. — La désinfection à l'eau chaude des semences de froment contre le charbon nu *Ustilagonuda Triticici* SCHAF. (Bull. Inst. Agr. et Sta. Rech. t. V, n^o 1, Gembloux, 1936, pp. 74-88.
4. VAN DEN BRUEL, W. E. — Notes complémentaires sur *Napomyza lateralis* FALL. Bull. et Ann. de la Société Entomologique de Belgique, t. LXXVI, 1936, pp. 441-455.
5. VAN DEN BRUEL, W. E. — Essais pour la Lutte contre les Mouches de la Chicorée de Bruxelles (*Napomyza lateralis* FALL. et *Ophiomyia pinguis* FALL.). (Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Tome VI, n^{os} 3-4, août-novembre 1937. Gembloux pp. 218-255).
6. VAN DEN BRUEL, W. E. — A propos de la Lutte contre les Mouches de la Chicorée de Bruxelles. Effet sur les larves mineuses du trempage des feuilles dans l'eau chaude. (VII^e Congrès International d'Entomologie, Berlin 1938, pp. 2512-2521).
7. VAN DEN BRUEL, W. E. — A propos de la Lutte contre les Mouches de la Chicorée de Bruxelles (*Napomyza lateralis* FALL. et *Ophiomyia pinguis* FALL.) Efficacité du traitement à l'eau chaude. (Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Tome VIII, n^{os} 3-4, Gembloux, 1939, pp. 188-193).
8. VAN DEN BRUEL, W. E. — Note sur le mode d'hivernation des Mouches de la Chicorée de Bruxelles (*Napomyza lateralis* FALL. et *Ophiomyia pinguis* FALL.) (Bull. Inst. Agr. et Stat. Rech., tome VIII, n^o 3-4, Gembloux, 1939, pp. 223-230).

Over den bestrijding der witloofvliegen (*Napomyza lateralis* FALL en *Ophiomyia pinguis* FALL.).

Nieuwe opmerkingen aangaande de warmwaterbehandeling en de noodige toerusting

door W. E. VAN DEN BRUEL.

Samenvatting.

Veelvuldige proeven, die op talrijke witloofplanten, al dan niet aan de aange-

jaagde teelt onderworpen, gedaan werden, hebben bevestigd dat het dompelen gedurende 1 u. 30 m. in water op 40° C gehouden, een doeltreffende en practische bestrijdingsmethode uitmaakt tegen de witloofvliegen (*Napomyza lateralis* FALL en *Ophiomyia pinguis* FALL). Deze behandeling doet aan de kwaliteit der voortgebrachte kropjes, geen nadeel; ze vergroot integendeel hun groeisnelheid, wat bijgevolg zal toelaten den duur van het forceeren te verkorten.

Dan volgt de beschrijving van een toestel, dat toelaat groote hoeveelheden wortels zonder moeite te behandelen.

Om de bedrijvigheid der larven volledig stop te zetten, zou men de madige witloven op lage temperatuur moeten houden. De galerijen, door de larven gegraven, hebben maar een geringe lengte, wanneer de temperatuur van het lokaal tusschen 0° en 2° C gehouden wordt, doch een temperatuur die tusschen 0 en —1° tot —2° C schommelt is nog niet voldoende om alde larven te verlammen of te doodden.

Über die Bekämpfungsversuche gegen die Fliegen der Brüsseler Zichorie (*Napomyza lateralis* FALL und *Ophiomyia pinguis* FALL).

Neue Bemerkungen über die Warmwasserbehandlung und die erforderliche Vorrichtung

von W. E. VAN DEN BRUEL.

Zusammenfassung.

Vielfache, an zahlreichen, wohl oder nicht dem Forcieren unterzogenen Zichorienpflanzen angestellte Versuche haben bestätigt, dass das Weichen während anderthalb Stunden in auf 40° C gehaltenem Wasser ein wirksames und praktisches Bekämpfungsverfahren gegen die Fliegen der Brüsseler Zichorie (*Napomyza lateralis* FALL und *Ophiomyia pinguis* FALL) darstellt. Diese Behandlung schadet der Qualität der erzeugten Knospen nicht; sie befördert dagegen ihr Wachstum, was gestatten wird die Dauer des Forcierens zu vermindern.

Eine Vorrichtung, womit man ohne Mühe grosse Mengen Wurzeln behandeln kann, wird beschrieben.

Die von den Larven angegriffenen Knospen sollten auf niedriger Temperatur gehalten werden, um der Tätigkeit der Schädling vollständig Einhalt zu gebieten.

Die Länge der von ihnen gegrabenen Gänge ist nur gering, wenn die Temperatur des Raumes zwischen 0 und 2° C gehalten wird, aber eine zwischen 0 und —1° bis —2° C schwankende Temperatur genügt noch nicht um alle die Larven zu lähmen oder zu töten.

**A note on the control of the Witloof chicory flies (*Napomyza lateralis* FALL.
and *Ophiomyia pinguis* FALL.).**

**Further observations on the treatment with hot water, and equipment
required**

by W. E. VAN DEN BRUEL.

Summary.

Numerous trials with roots, which were afterwards either forced or not, confirmed that soaking during 1 1/2 hour in water at 40° C. proves an effective and practical treatment for controlling the Witloof chicory flies (*Napomiza lateralis* FALL. and *Ophiomyia pinguis* FALL.). Such treatment does not affect the quality of the blanched heads; on the other hand, it quickens the growth, which fact allows a corresponding shortening of the duration of forcing.

The author describes a device suitable for the easy treatment of large quantities of roots.

The blanched heads infested with larvae should be kept at a low temperature in order to check the activity of the pest. The boring of galleries is greatly restrained when the temperature is maintained between 0 and 2° C; but a temperature varying between 0 and —1 to —2° C. is not yet sufficient to stop all the larvae.

L'Avoine à Gembloux, de 1932 à 1939 ⁽¹⁾

par L. LACROIX,

Assistant à la Station de Recherches pour l'amélioration des Plantes.

Chaque année, le travail organisé à la Station de Recherches pour l'Amélioration des Plantes, à Gembloux, en ce qui concerne l'avoine, comprend une série d'opérations résumées dans les points essentiels suivants :

Continuation et étude d'une collection de variétés.

Création de nouvelles lignées.

Détermination de la valeur des nouvelles variétés.

Reconstitution de lots de semences pures.

Multiplication de lignées de la Station.

Expériences diverses.

I. — COLLECTION DE VARIÉTÉS D'AVOINE.

Jusqu'à ce jour, 321 variétés d'avoine de printemps furent étudiées dans nos parcelles dites « de collection ». Ces avoines, dont les pays d'origine sont très divers, furent expérimentées dans le but de déterminer leurs caractéristiques morphologiques et physiologiques telles que : développement du feuillage, nature de la paille, type et richesse de la panicule, forme, coloration, poids spécifique et valeur de la graine, précocité et tallage de la plante, résistance à la verse et aux maladies, etc. Les variétés qui ont montré, de nombreux caractères intéressants, ou tout au moins quelques uns des plus importants, furent ensuite examinées en essais comparatifs de rendement, afin de préciser leur valeur culturale complète. Un des principaux buts recherchés par l'étude de la collection fut la découverte de bons géniteurs qui nous serviront utilement dans notre travail d'amélioration par hybridation. Un autre but important fut de pouvoir renseigner le monde agricole avec précision au sujet des variétés livrées au commerce.

En plus de ces avoines de printemps, 34 avoines d'hiver furent observées au cours des années 1934, 1936 et 1937. Le froid ne fut pas très intense ; en effet, le minimum de température observé fut de -13° ; néanmoins de nombreuses variétés furent ou détruites ou sérieusement endommagées. Les

(1) Travail effectué à la Station de Recherches pour l'Amélioration des Plantes. Directeur : Prof. C. JOURNÉE †.

avoines qui marquèrent la meilleure résistance à ce froid de -13° furent : Grey Winter (JONES), Unique (GARTON), Gospodarski 8-3, Blanchiver (LEMAIRE), Grise d'hiver, White Winter N^o 3 (GARTON) et Hiver 4 (CRÉPIN). La résistance à la verse des avoines d'hiver fut en général très faible ; les variétés qui se montrèrent les plus raides furent : Grey Winter N^o 2 (GARTON), Black Winter N^o 6 (GARTON), White Winter N^o 4 (GARTON) et Marvellous.

II. — CRÉATION DE NOUVELLES LIGNÉES.

La méthode de sélection généalogique, appliquée à la Station de Gembloux pendant de nombreuses années, et par laquelle furent isolées quelques lignées (lignées 979, 834, 19B, etc.) actuellement cultivées sur une grande échelle en Belgique, n'est plus à présent que rarement utilisée et est remplacée par la méthode de sélection par hybridation. Ce travail, conduit selon la « méthode Crépin », comprend les opérations du croisement, de la constitution de la F₁, de la F₂ et des générations ultérieures jusqu'au stade de la fixation ; la F₃ est constituée par une série de lignes de plantes, chaque ligne provient des graines d'une seule panicule et chaque série compte autant de lignes qu'il y eut de panicules isolées dans la F₂. Dans chacune des lignées de la F₃ qui se révèlent intéressantes est prélevé un certain nombre de panicules sur un même nombre de plantes, pour constituer, en F₄, autant de groupes de lignes qu'il y eut de lignes choisies dans la F₃ ; ces groupes comprennent autant de lignes qu'il y eut de panicules prélevées dans chacune des lignes correspondantes de la F₃. Les générations F₅ et suivantes sont constituées d'après le même principe.

Commencée en 1926, l'amélioration de l'avoine par hybridation a donné lieu jusqu'à ce jour à 75 croisements différents, dont les descendance sont étudiées dans des générations s'étendant de la F₁ à la F₁₃.

L'objet de ce travail est l'obtention de nouvelles lignées présentant une nette amélioration sur les anciennes variétés, par exemple au point de vue du rendement, de la résistance à la verse et aux maladies, de la valeur nutritive et commerciale de la graine, etc. Mais ce travail artificiel de l'hybridation peut parfois se faire naturellement ; il n'est pas rare en effet de découvrir dans des lignées qui étaient pures les années précédentes des plantes qui se différencient par un ou plusieurs caractères ; étudiées de plus près, on constate que l'on se trouve en présence d'hybrides naturels. Soigneusement recueillis, ceux-ci sont traités comme nos hybrides artificiels. A présent, nous suivons la descendance de 35 d'entre eux.

III. — DÉTERMINATION DE LA VALEUR DES VARIÉTÉS.

La valeur des nouvelles variétés, obtenues après sélection généalogique ou après hybridation, et des variétés étrangères à la Station qui se sont montrées intéressantes en parcelles de collection, est établie expérimentalement

par des essais comparatifs. Ces nouvelles lignées y sont étudiées comparative-ment aux meilleures des anciennes variétés dont toutes les caractéristiques nous sont parfaitement connues.

Nous avons l'habitude de faire, aussi souvent que possible, deux sortes d'essais comparatifs : de petits essais ou micro-essais et de grands essais comparatifs.

Les petits essais comparatifs ou micro-essais sont semés à la main sur de petites parcelles comprenant chacune une surface utile de 8 m² ; chaque variété en expérience s'y retrouve 6 fois : la densité de l'emblavure est théo-riquement d'un même nombre de plants par m² pour toutes les parcelles ; le travail est mené de façon à placer toutes les lignées dans des conditions identiques de culture et de végétation. Pour établir le rendement en graines des différentes avoines, nous établissons une moyenne et calculons l'erreur

expérimentale d'après la formule de ROEMER : $E = \pm \frac{\sum d}{(n-1)\sqrt{n}}$, nous déterminons le pourcentage de l'erreur moyenne par rapport à la moyenne et, pour faciliter la comparaison nous convertissons tous les rendements en pour cent du rendement d'une variété témoin.

Les grands essais comparatifs sont, au contraire, établis mécaniquement suivant les méthodes culturales de la grande culture, en ayant soin cependant de placer toutes les variétés dans des conditions semblables. Chaque variété en essai comprend 4 parcelles d'une surface de 1 are chacune. Les rendements sont calculés suivant la méthode décrite pour les micro-essais.

Au cours de la période 1932 à 1939, les avoines suivantes furent expé-ri-mentées dans ces essais :

Avoines à grain blanc :

Lignée 11.7	de Gembloux (sélection généalogique dans Victoire)
id 17BA	id (id id dans Victoire)
id 21.15	id (id id dans Triomphe)
id 21 B	id (id id dans Triomphe)
id 33.418	id (id id dans von Kalben)
id 979	id (id id dans Sobieszynski)
id 834	id (id id dans une avoine indigène)
id A5	id (croisement entre Lignée 17 et Kirsche)

Lignées C5, C7, C8 de Gembloux (croisement entre Lignée 33.418 et Leader de Garton)

Lignées L4, L7, L14, L15, L16 de Gembloux (croisement entre Lignée 21.15 et Lignée 133.6 (Ligowo × Brie)

Aigle — Étoile — Bambu — Sobieszynski — Gebrüder Dippe — Deutscher Weisshafer — Victoire d'origine hollandaise — Lignée 0931 d'Héverlé — Paille courte — Early Miller — Binder — Mansholt III.

Avoines à grain jaune :

Lignée 35.205 de Gembloux (sélection généalogique dans von Lochow)

id 110.442 id (id id dans Hörning)

id 19 B id (id id dans Pluie d'Or)

id F 1 id (croisement entre Lignée 17 et Lignée 19B)

id M 1 id (id id Lig. 35.205 et 133.6 (Ligowo
× Brie)

Lignée 1 de von Lochow — Lignée 23 de von Lochow — Pluie d'Or II — Dippe's Gelbhafer.

Avoines à grain noir :

Lignée 133.6 de Gembloux (sélection généalogique dans Ligowo × Brie)

Lignées L2 et L13 id (croisement entre Lignée 21.15 et Lignée 133.6)

Lignée M 6 de Gembloux (id id 35.205 et Lignée 133.6)

Argus — Grand Mogol II — Orion II — Précoce de Noisy — Noire de Versailles.

En plus des avoines mentionnées ci-dessus, 36 autres lignées (dont 13 obtenues par voie généalogique et 23 issues d'hybridations) furent étudiées en micro-essais, mais éliminées après un an d'expérience par suite de la présence chez elles de défauts graves.

Comportement de ces diverses avoines.

1^o La résistance à la verse.

L'intensité moyenne de la verse qui s'est produite au cours de la période 1932-1939 a été déterminée d'après une échelle d'importance allant de 0 à 5. De cette intensité de la verse nous en avons déduit la raideur de paille des diverses avoines. Celle-ci et la longueur moyenne des pailles sont mentionnées dans le Tableau I et dans les diagrammes N^{os} 1 et 2.

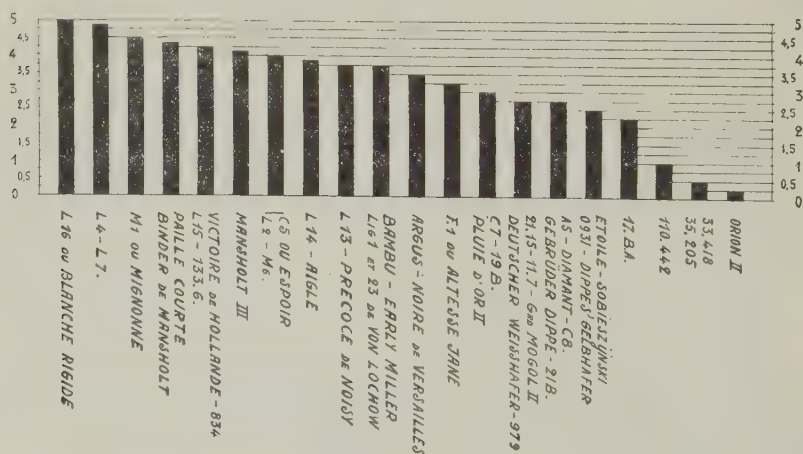


Diagramme 1

TABLEAU I.

Variétés	Raideur de paille (0-5)	Longueur de paille cm.	Variétés	Raideur de paille (0-5)	Longueur de paille cm.
<i>Avoines à grain blanc</i>			Étoile	2,5	125
Lig. L 16 de Gembloux	5	115	Lignée 0931 d'Héverlé	2,5	125
L 4 id	4,85	108	Lignée 17 BA de Gembloux	2,25	128
L 7 id	4,85	108	Lignée 33.418 de Gembloux	0,50	130
Binder	4,35	110			
Paille courte	4,35	110	<i>Avoines à grain jaune</i>		
Victoire de Hollande	4,25	110	Lig. M 1 de Gembloux	4,5	107
Lig. 834 de Gembloux	4,25	110	Lig. 1 de von Lochow	3,75	120
Lig. L 15 id	4,25	115	Lig. 23 de von Lochow	3,75	120
Mansholt III	4,15	120	Lig. F 1 de Gembloux	3,25	125
Lig. C 5 de Gembloux	4	112	Lig. 19B de Gembloux	3	130
Lig. L 14 id	3,85	125	Pluie d'Or II	3	130
Aigle	3,85	118	Dippe's Gelbhafer	2,5	125
Bambu	3,75	127	Lig. 110.442 de Gembloux	1	115
Early Miller	3,75	122	Lig. 35.205 id	0,5	115
Lig. C7 de Gembloux	3	112			
Lig. 11.7 id	2,75	128	<i>Avoine à grain noir</i>		
Lig. 21.15 id	2,75	130	Lig. 133.6 de Gembloux	4,25	122
Lig. 21 B id	2,75	130	Lig. L 2 id	4	118
Lig. 979 id	2,75	125	Lig. M 6 id	4	105
Lig. A 5 id	2,75	120	Lig. L 13 id	3,75	122
Lig. C 8 id	2,75	112	Précoce de Noisy	3,75	105
Diamant	2,75	125	Argus	3,5	128
Gebrüder Dippe	2,75	115	Noire de Versailles	3,5	105
Deutscher Weisshafer	2,75	127	Grand Mongol II	2,75	128
Sobieszynski	2,5	125	Orton II	0,25	122

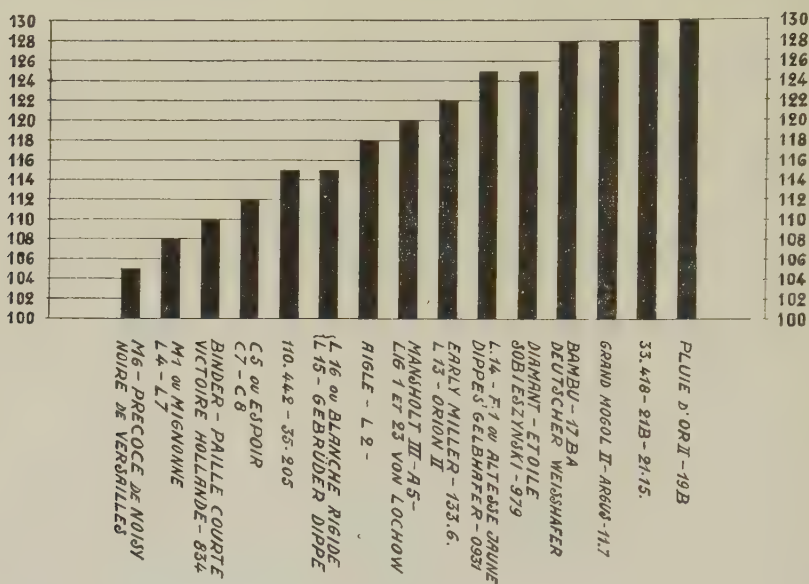


Diagramme 2

2^o La précocité.

La précocité des différentes avoines a été établie en comptant le nombre de journées qui leur est nécessaire pour opérer le cycle végétatif complet, c'est-à-dire le nombre de jours qui s'écoulent entre le semis et la maturité. Le tableau II et le diagramme n^o 3 indiquent ces précocités comparées.

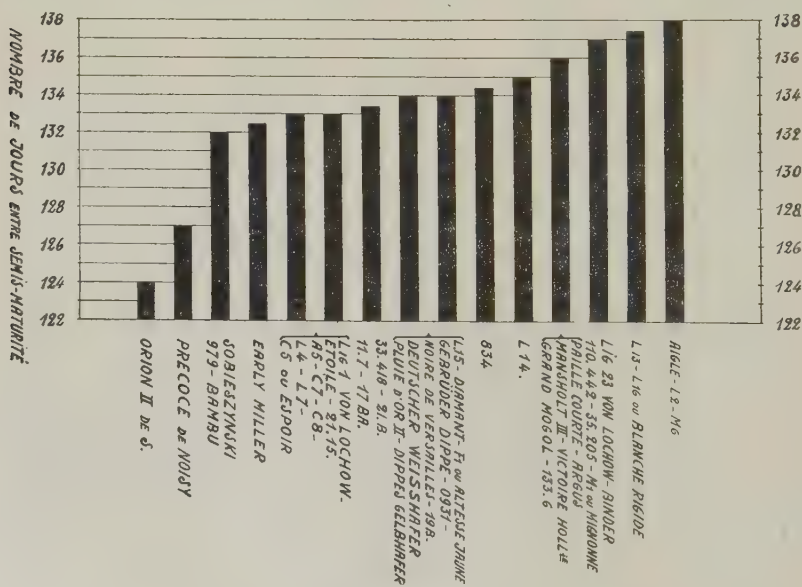


Diagramme 3

TABLEAU II.

Variétés	Nombre de jours : semis à maturité	Variétés	Nombre de jours : semis à maturité
<i>Avoines à grain blanc</i>		Binder	137
Lignée 979 de Gembloux	132	Lignée L 16 de Gembloux	137,5
Sobieszynski	132	Aigle	138
Bambu	132		
Early Miller	132,5	<i>Avoines à grain jaune</i>	
Lignée A5 de Gembloux	133	Lignée 1 de von Lochow	133
id C5 id	133	Lignée F1 de Gembloux	134
id C7 id	133	id 19B id	134
id C8 id	133	Pluie d'Or II	134
id L4 id	133	Dippe's Gelbhafer	134
id L7 id	133	Lignée M1 de Gembloux	137
id 21.15 id	133	id 35.205 id	137
Étoile	133	id 110.442 id	137
Lignée 21 B de Gembloux	133,5	Lignée 23 de von Lochow	137
id 33.418 id	133,5		
id 11.7 id	133,5	<i>Avoines à grain noir</i>	
id 17 BA id	133,5	Orion II	124
id L 15 id	134	Précoce de Noisy	127
Lignée 0931	134	Noire de Versailles	134
Diamant	134	Argus	136
Gebrüder Dippe	134	Grand Mogol II	136
Deutscher Weisshafer	134	Lignée 133.6 de Gembloux	136
Lignée 834 de Gembloux	134,5	id L 13 id	137,5
id L 14 id	135	id L 2 id	138
Paille courte	136	id M 6 id	138
Mansholt III	136		
Victoire de Hollande	136		

3° La Productivité.

Les tableaux III, IV et diagrammes nos 4, 5, 6 et 7 nous présentent les rendements en grains des diverses avoines expérimentées pendant la période 1932-1939.

Afin de simplifier et de faciliter la comparaison des différentes variétés nous ne donnons pas les moyennes obtenues chaque année et pour lesquelles on a calculé l'erreur moyenne d'après la formule de ROEMER, mais nous présentons pour chacune des lignées une moyenne générale par période. D'autre part, pour mettre mieux en évidence les écarts de rendements entre les variétés, les moyennes ont été calculées en pour cent de la valeur d'une lignée témoin, qui est ici la lignée 979 de Gembloux.

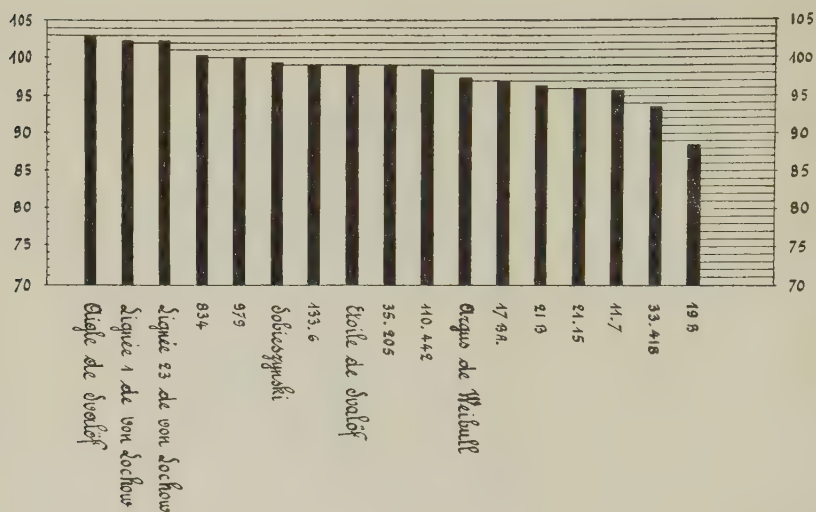


Diagramme 4

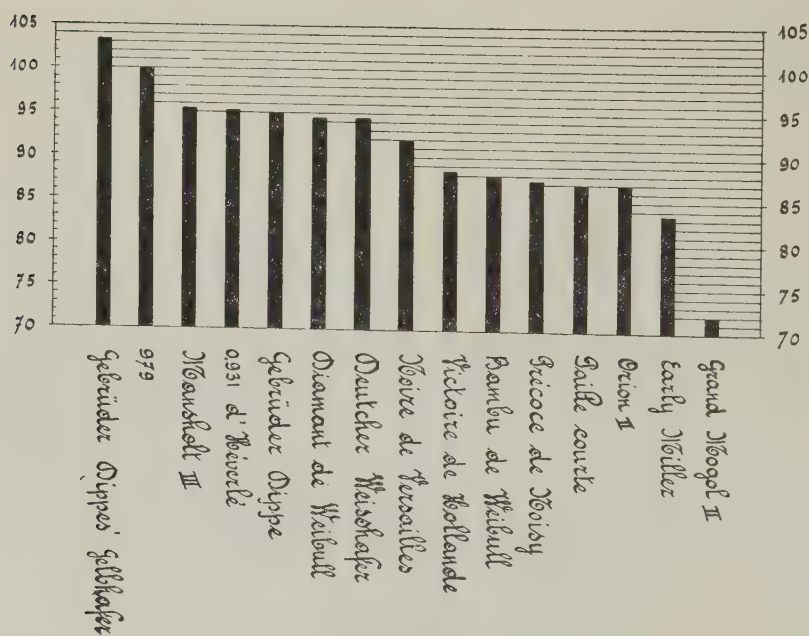


Diagramme 5

TABLEAU III. — RENDEMENTS COMPARÉS, EN GRAINS, DES DIVERSES AVOINES
EXPÉRIMENTÉES :

En micro-essais pendant la période de 1932 à 1936		En micro-essais pendant les années 1937 et 1938.	
VARIÉTÉS	Moyenne des rendements comparés	VARIÉTÉS	Moyenne des rendements comparés
<i>Avoines à grain blanc</i>		<i>Avoines à grain blanc</i>	
Lignée 979 de Gembloux	100	Lignée 979 de Gembloux	100
Lignée 834 id	100,2	Victoire d'origine hollandaise	88,8
Lignée 11,7 id	95,7	Lignée 0931	95,3
Lignée 17 Ba id	97	Paille courte	87
Lignée 21,15 id	96	Diamant	94,5
Lignée 21 B id	96,3	Bambu	88
Lignée 33,418 id	93,7	Gebrüder Dippe	95
Aigle	102,9	Deutscher Weissshafer	94,4
Étoile	99	Early Miller	83,0
Sopieszynski	99,5	Manholt III	95,6
<i>Avoines à grain jaune</i>		<i>Avoine à grain jaune</i>	
Lignée 35,205 de Gembloux	99	Dippe's Gelbhafer	103,6
Lignée 110.442 id	98,8		
Lignée 19 B id	88,4		
Lignée 1 de von Lochow	102,2	<i>Avoines à grain noir</i>	
Lignée 23 de von Lochow	102,2	Précoce de Noisy	87,3
		Noire de Versailles	92
		Grand Mogol II	72
		Orion II	87
<i>Avoines à grain noir</i>			
Lignée 133,6 de Gembloux	99,1		
Argus	97,6		

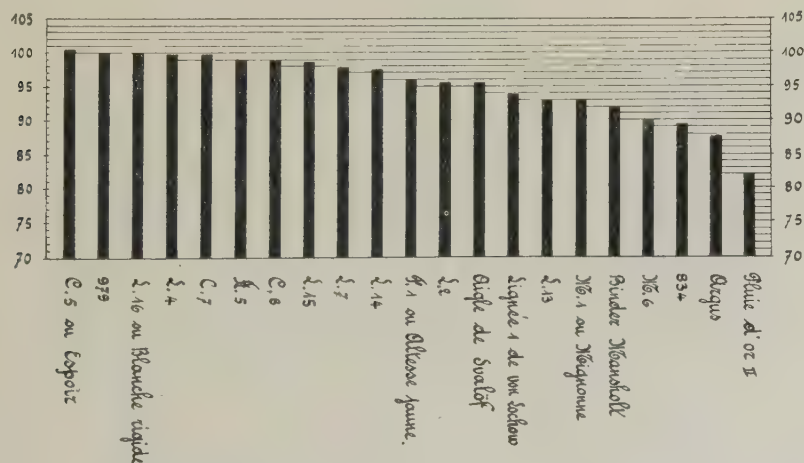


Diagramme 6

TABLEAU IV. — RENDEMENTS COMPARÉS, EN GRAINS, DES DIVERSES AVOINES EXPÉRIMENTÉES.

En micro-essais pendant les années 1938 et 1939		En grands essais comparatifs pendant les années 1936, 1938 et 1939	
VARIÉTÉS	Moyenne des rendements comparés	VARIÉTÉS	Moyenne des rendements comparés
<i>Avoines à grain blanc</i>		<i>Avoines à grain blanc</i>	
Lignée 979 de Gembloux	100	Lignée 979 de Gembloux	100
Lignée 834 id	89,2	Lignée 834 id	97,8
Lignée A 5 id	99	Lignée A 5 id	94,3
Lignée C 5 id	100,3	Lignée C 5 id	104
Lignée C 7 id	99,6	Lignée 11,7 id	93
Lignée C 8 id	98,8	Lignée 21,15 id	92,3
Lignée L 4 id	99,6	Lignée L 4 id	97,5
Lignée L 7 id	97,8	Lignée L 7 id	96,5
Lignée L 14 id	97,2	Lignée L 14 id	94,3
Lignée L 15 id	98,6	Lignée L 15 id	97,6
Lignée L 16 id	100	Lignée L 16 id	103,3
Aigle	95,5	Aigle	100,7
Binder	92		
<i>Avoines à grain jaune</i>		<i>Avoines à grain jaune</i>	
Lignée F 1 de Gembloux	96,1	Lignée F 1 de Gembloux	102,9
Lignée M 1 de id	93	Lignée M 1 id	96,6
Lignée 1 de von Lochow	93,8	Lignée 1 de von Lochow	98,4
Pluie d'Or II	82	Lignée 19B de Gembloux	86,3
<i>Avoines à grain noir</i>		<i>Avoines à grain noir</i>	
Lignée L 2 de Gembloux	95,7	Lignée L 2 de Gembloux	95,7
Lignée L 13 id	93,2	Argus	91,2
Lignée M 6 id	90		
Argus	87,7		

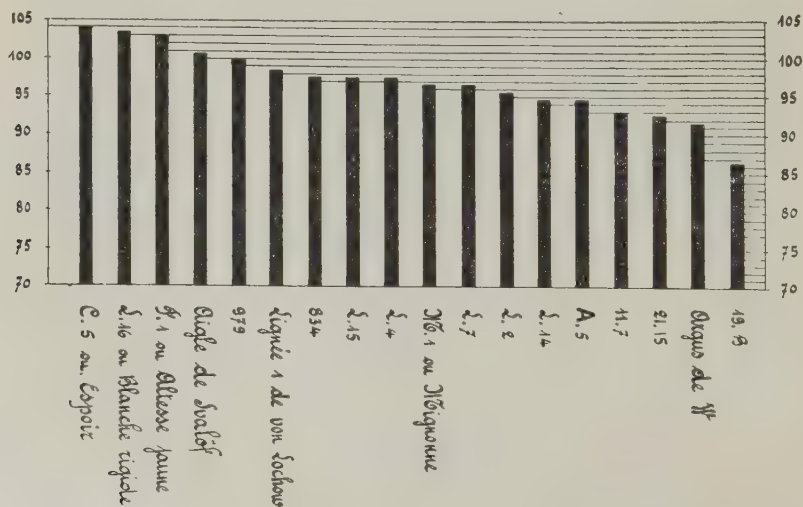


Diagramme 7

4^e Le poids à l'HL.

Le poids à l'HL, bien qu'étant un caractère variétal, fluctue néanmoins assez fortement suivant les conditions culturales, les dates de semis le milieu et les conditions climatiques. Cependant il semble bien que toutes les variétés fluctuent dans le même sens, c'est pourquoi, au cours de la période 1932-1939, nous avons établi le poids à l'HL de nos avoines comparativement à celui de variétés « témoins ».

TABLEAU V.

VARIÉTÉS	Poids moyen de l'HL de graines	VARIÉTÉS	Poids moyen de l'HL de graines
<i>Avoines à grain blanc</i>		Lignée C 5 id	44,460
Gebrüder Dippe	49	Lignée L 14 id	44,350
Lignée 0931	49	Lignée C 7 id	43,550
Lignée 21,15 de Gembloux	48,750	Lignée L 16 id	43
Diamant	48,750		
Bambu	48,550	<i>Avoines à grain jaune</i>	49
Lignée 11,7 de Gembloux	48,450	Plaie d'Or II	48,750
Lignée 17 Ba id	48,250	Lignée 1 de von Lochow	48,750
Deutscher Weisshafer	48,250	Lignée 23 de von Lochow	47,750
Paille courte	48,250	Lignée 19B de Gembloux	46
Victoire d'orig. hollandaise	48,250	Lignée 110,442 id	45,500
Lignée A 5 de Gembloux	47,900	Lignée 35,205 id	45,300
Lignée 21 B id	47,850	Lignée F 1 id	44,750
Binder	47,750	Dippe's Gelbhafer	43
Aigle	46,560	Lignée M 1 de Gembloux	
Étoile	46,550		
Lignée L 15 de Gembloux	46,400	<i>Avoines à grain noir</i>	47,300
Mansholt III	46,250	Noire de Versailles	45,400
Lignée L 7 de Gembloux	46	Argus	45,250
Lignée L 4 id	45,600	Précoc de Noisy	45
Lignée 979 id	45,560	Lignée L 2 de Gembloux	44,300
Early Miller	45,500	Lignée 133,6 id	44,250
Lignée C 8 de Gembloux	45,420	Orion II	42,160
Sobieszynski	45,250	Lignée M 6 de Gembloux	41,500
Lignée 834 de Gembloux	45,220	Lignée L 13 id	39,250
Lignée 33,418 id	45	Grand Mogol II	

5) *La richesse en amandes.*

Les considérations mentionnées ci-dessus au sujet du poids de l'Hl, valent également en ce qui concerne la richesse en amande. Le pourcentage d'amande des différentes avoines se trouve dans le tableau VI.

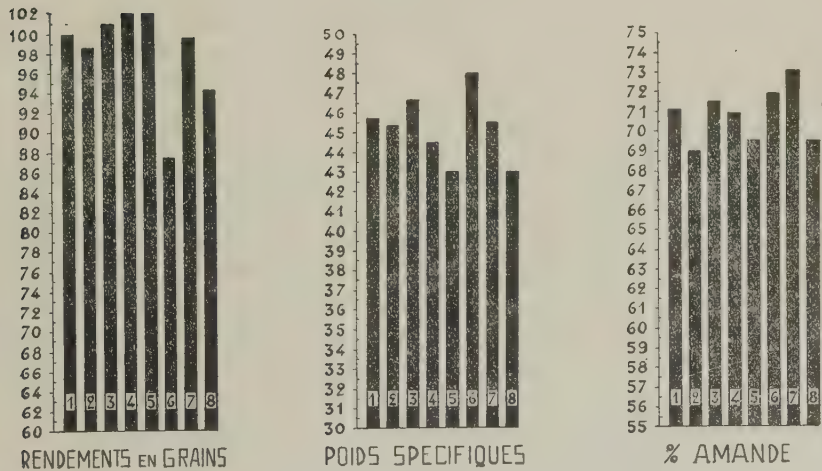
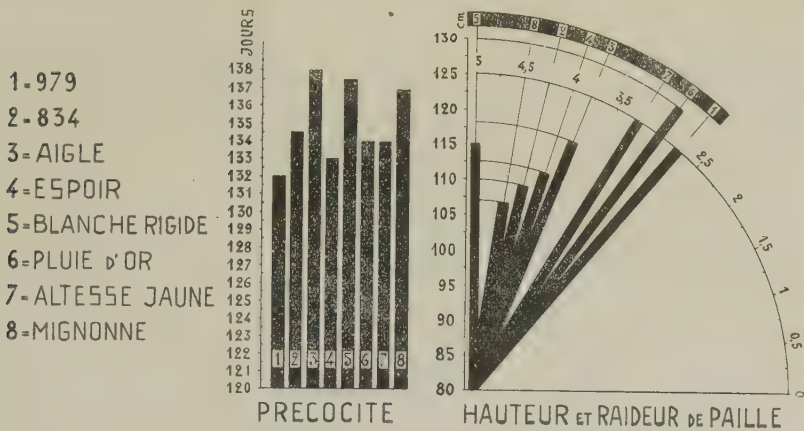
TABLEAU VI.

Variétés	Richesse moyen. en amande %	Variétés	Richesse moyen. en amande %
<i>Avoines à grain blanc</i>		Lignée 834 id	69
Binder	74	Lignée L 7 id	69
Victoire d'orig. hollandaise	74	Lignée L 15 id	69
Paille courte	73,7	Lignée L 14 id	67,5
Diamant	72,7		
Lignée O 931	72,5	<i>Avoines à grain jaune</i>	
Gebrudder Dippe	72,2	Lignée F 1 de Gembloux	73,0
Mansholt III	71,7	Lignée 1 de von Lochow	72,3
Lignée 17 Ba de Gembloux	71,5	Lignée 35,205 de Gembloux	72,2
Aigle	71,5	Lignée 110,442 id	72,2
Lignée C 7 de Gembloux	71,3	Pluie d'Or II	72
Lignée 33,418 id	71,2	Lignée 19B de Gembloux	71,8
Sobieszynski	71,2	Lignée 23 de von Lochow	71,5
Lignée 979 de Gembloux	71	Dippe's Gelbhafer	69,5
Lignée 11,7 id	71	Lignée M 1 de Gembloux	69,5
Lignée 21,15 id	70,7	<i>Avoines à grain noir</i>	
Lignée 21 B id	70,7	Précoce de Noisy	74
Bambu	70,7	Noire de Versailles	73
Deutscher Weisshafer	70,7	Argus	69,8
Lignée C 5 de Gembloux	70,7	Lignée 133,6 de Gembloux	69
Lignée A 5 id	70,7	Lignée L 2	68
Early Miller	70,2	Lignée L 13	68
Lignée L 4 de Gembloux	70	Lignée M 6	67,7
Lignée C 8 id	69,5	Grand Mogol II	67,5
Lignée L 16	69,4	Orion II	67,5

6° *L'appréciation des résultats obtenus.*

Le haut rendement en grains, résultante de nombreux caractères, est, d'une façon générale, le but recherché dans le travail de l'amélioration. A son sujet, nous pouvons constater par l'examen des tableaux et des diagrammes précédents que nous nous trouvons actuellement en présence d'un certain nombre de variétés intéressantes. Cependant bon nombre de celles-ci sont dépréciées par suite de la présence de défauts marqués, tels que mauvaise résistance à la verse, tardivité trop forte, maturité irrégulière ou encore mauvaise qualité commerciale ; les exemples suivants nous le montreront plus clairement : parmi les avoines à haut rendement, Aigle de Svalof est très tardive, a une maturité irrégulière, la panicule mûrit avant la paille

avec le résultat soit de perdre sa graine si on attend la maturité de la paille avant de récolter soit de sécher difficilement si on récolte la paille étant encore plus ou moins verte ; en plus, son grain jaunâtre et relativement petit a une valeur commerciale réduite. La lignée 970 de Gembloux, de rendement



équivalent à celui de Aigle, est précoce, mûrit régulièrement, possède un grain plus volumineux mais est moins raide. La lignée 834 de Gembloux, de rendement légèrement inférieur à celui des 2 variétés précédentes, est plus raide. Étoile et Sobieszynski, de rendement très voisin de celui de 979, n'ont cependant aucun avantage sur celle-ci. Les lignées 11, 17 et 21 possèdent un rendement inférieur à celui de 979 et ceci n'est compensé par aucun

caractère particulier. Les lignées 35 et 110 sont trop sensibles à la verse et montrent un grain petit, peu apprécié ; au contraire, les lignées 19 et Pluie d'Or II ont un beau grain mais ont un rendement moins élevé. Les lignées 1 et 23 de von Lochow, supérieures aux autres avoines à grain jaune, ont une paille plus solide mais également un grain petit ; la lignée 23 est tardive, etc.

D'autre part, certaines avoines furent appréciées en leur temps de culture ; ce fut le cas pour les lignées 11, 17, 21, 35, 110 et 19B de Gembloux. Ces avoines furent supplantées par l'arrivée des variétés Aigle, 979, 834 et d'autres plus récentes. Évidemment ces dernières seront fatalement dépassées à leur tour par d'autres créations actuelles ou futures. C'est ainsi que nous voyons déjà parmi les nouveaux produits de croisements des types qui méritent une attention particulière, par exemple les lignées C5, L16, F1 et M1 dont voici une brève description. Afin de pouvoir mieux les connaître nous décrirons également les lignées 979 et 834. Voir les diagrammes N^o 8 et N^o 9.

Lignée 979 de Gembloux.

Isolée dans l'avoine polonaise Sobieszynski, la lignée 979 possède une panicule du type Victoire, une paille relativement grande (125 cm.) et un appareil foliacé très développé. Le tallage est abondant. La résistance à la verse est moyenne (2.75). Elle est précoce, de maturité régulière. La productivité est élevée. Elle résiste bien à l'égrenage et le grain, blanc et volumineux, est de bonne qualité (densité de 45.500 kg. et teneur en amande de 71%).

Lignée 834 de Gembloux.

Cette avoine provient d'une sélection généalogique dans une avoine indigène ; la panicule du type Victoire, un peu irrégulière, est bien fournie d'épillet à glumes très développées. La paille courte (110 cm.) est très raide (4.25). L'appareil foliacé, moyennement développé, est de teinte foncée et de port dressé avec l'extrémité des feuilles tordue et retombante. Le tallage est abondant. Cette avoine est de bonne précocité (2 jours plus tardive que 979) et la maturité est régulière. De production élevée (à peu près comparable à celle de 979) elle possède un grain blanc de bonne grosseur et de bonne qualité moyenne (densité 45,200 kg. et teneur en amande 69%).

Lignée C5 de Gembloux ou Espoir de Gembloux.

Cette avoine a été obtenue par le croisement entre une lignée de von Kalben (33.418) et la variété Leader de Garton. La panicule, du type Victoire, est belle, très bien garnie ; les glumes sont fortes. La paille courte (112 cm.) est raide (4). Elle possède un feuillage riche, les feuilles sont fortement tordues et assez retombantes. Le tallage est fort développé. Cette lignée est précoce (1 jour plus tardive que 979), de maturité régulière. La productivité est très élevée. Le grain est blanc jaunâtre, très volumineux et de bonne qualité moyenne (densité 44,500 kg., teneur en amande : 70,7%).

Lignée L16 de Gembloux ou Blanche rigide de Gembloux.

Issue du croisement lig 21 × lig. 133-6, cette avoine a une panicule du type Victoire, belle, bien garnie, avec des glumes assez fortes et argentées avant la maturité. La paille de longueur moyenne (115 cm.) est extrêmement raide. Le feuillage est très développé, de teinte foncée, le port est érigé. Le tallage est de bonne moyenne. Cette lignée est assez tardive (presque autant que Aigle) mais sa maturité est bonne. La productivité est très grande. Le grain est blanc-brunâtre et de bonne grosseur, mais de densité et de richesse inférieures à celles de 979 (densité 43 kg. et teneur en amande 69.4%).

Lignée F1 de Gembloux ou Altesse jaune de Gembloux.

Avoine créée à Gembloux par l'hybridation entre la lignée 17 et la lignée 19 de Gembloux. La panicule, du type Victoire, est bien garnie. La paille, assez longue (125 cm.) est de bonne raideur (3.25), légèrement supérieure à celle de Pluie d'Or. Le feuillage est vigoureux et de port très dressé. Le tallage est bon. La précocité est bonne et semblable à celle de Pluie d'Or (2 jours plus tardive que 979). La maturité est régulière. La productivité est élevée (la plus haute parmi celles des avoines étudiées à grain jaune et très supérieure à celle de Pluie d'Or). Le grain est jaune, de grosseur moyenne, de poids spécifique (45,300 kg.) inférieur à celui de Pluie d'Or et de teneur en amande élevée (73%).

Lignée M1 de Gembloux ou Mignonne de Gembloux.

Issue du croisement entre les lignées de Gembloux 35.205 et 133.6. Cette avoine présente une panicule du type Victoire, moyennement garnie, avec glumes assez fortes et argentées avant la maturité. La paille est courte (107 cm.) et très raide (4.5). Le feuillage est très vigoureux, assez fortement développé et vert foncé. Le port est très érigé. Le tallage est moyen. Cette avoine est assez tardive (5 jours plus tardive que 979), la maturité est bonne. La productivité, largement supérieure à celle de Pluie d'Or, est cependant inférieure à celle de F 1. Le grain est jaune, beau et volumineux, mais de densité et de richesse inférieures (densité 43 kg., teneur en amandes : 69.5%).

IV. — RECONSTITUTION DE LOTS DE SEMENCES PURES.

Dans une station de sélection, où tant de variétés et d'hybrides à l'étude sont cultivés côte à côte, des mélanges accidentels ou des hybridations naturelles se produisent facilement. D'autre part, les multiples manipulations dues au battage et au triage nuisent de même à la pureté des lignées. En conséquence, et ceci afin de maintenir les lignées pures et de procurer à la culture des lots de semences irréprochables, il est nécessaire d'établir chaque année pour chacune des variétés en multiplication, des parcelles dites de « lignes de contrôle ». Ces parcelles sont constituées et traitées de la manière suivante : lors de la récolte, il est prélevé un certain nombre de panicules sur des plantes différentes d'une variété à étudier. Sur chacune de ces panicules

il est prélevé 50 graines qui seront plantées sur une ligne de 1,50 m. de long. Au cours de la végétation, il est alors facile de distinguer si toutes les descendance sont identiques et, le cas échéant, d'éliminer les lignes qui présenteraient des types différents de celui de la lignée examinée. Toutes les lignes semblables sont alors récoltées ensemble et leur produit constituera un lot de semences pures.

V. — LES MULTIPLICATIONS.

Ces lots de semences pures servent soit à emblaver nos essais comparatifs soit à faire des petites multiplications. Le produit de celles-ci est fourni à la Personnalité Civile de la Station qui en assure, dans la suite, une multiplication plus étendue et en répartit la semence dans la grande culture.

La Station d'Amélioration de Gembloux a d'abord assuré la multiplication des lignées 11.7 — 17 Ba — 21.15 — 21 B — 19 B — 35.205 et 110.442, mais, ainsi que nous l'avons déjà écrit plus haut, ces avoines furent dans la suite remplacées par des lignées plus récentes et plus méritantes. En 1939, et depuis quelques années déjà, la Station a multiplié presque exclusivement les lignées 979 et 834 de Gembloux.

VI. — EXPÉRIENCES DIVERSES (1).

Ces expériences ont été exécutées dans le but de mettre au point nos méthodes d'essai et de culture et afin de pouvoir renseigner les praticiens agricoles aussi utilement que possible. Nos recherches faites de 1932 à 1939 envisageaient :

- 1^o Importance de la densité du semis ;
- 2^o Influence de la date du semis ;
- 3^o Importance des engrais azotés ; dates et modes d'application de ceux-ci.
- 4^o Désinfection des semences ;
- 5^o Importance à donner aux bordures protectrices des essais comparatifs.

1) Importance de la densité du semis chez l'avoine.

Nous avons envisagé le problème sous les 3 aspects suivants :

a) Le nombre de plantes par mètre carré d'emblavure variait en fonction du nombre de plantes par mètre courant de ligne, c'est-à-dire que, l'interligne étant uniforme pour tous les essais, le nombre de plantes par mètre courant de ligne variait d'un essai à l'autre.

b) Le nombre de plantes par mètre carré d'emblavure était déterminé par la largeur des interlignes : dans cette expérience les interlignes variaient

(1) Certaines de ces expériences furent faites par MM. LAROSE et DIEUDONNÉ, qui nous en communiquèrent les résultats ; nous les en remercions cordialement.

d'un essai à l'autre, mais la densité par mètre courant de ligne restait uniforme.

c) Le peuplement par mètre carré d'emblavure était le même dans tous les essais, mais sa densité variait dans la ligne, en fonction de la largeur des interlignes, ceux-ci étant variables.

Toutes nos expériences furent plantées à la main, sur petites parcelles isolées au moyen de bordures protectrices. Pour chaque type d'essais quatre parcelles furent emblavées. Les graines utilisées furent parfaitement triées et leur valeur culturale soigneusement contrôlée. Ces essais portèrent sur les variétés suivantes, toutes à grand rendement :

Lignée 35 de Gembloux, type von Lochow, avoine à grains jaunes, à fort tallage, à paille courté, mais de résistance à la verse assez médiocre.

Lignée 21 de Gembloux, type Triomphe : à grosses graines blanches, à tallage moyen, à paille assez haute et de raideur moyenne.

Lignée 979 de Gembloux : à grosses graines blanches, à tallage élevé, à paille haute et de résistance moyenne à la verse.

Ligowo x Brie, lignée 133 de Gembloux : avoine à graines noires, tallant faiblement, mais de très grande résistance à la verse.

Après la levée, les différentes emblavures furent soigneusement contrôlées au point de vue de leur peuplement ; seuls furent conservés les essais ayant une densité correspondant à celle recherchée dans les diverses expériences.

Il nous semble inutile d'insister sur les points suivants : nos champs avaient porté préalablement des cultures régularisatrices ; les fumures et façons culturales données furent rationnelles et uniformes.

Première modalité de semis.

L'écartement entre les lignes étant uniforme (20 cm. dans tous les essais), la densité de semis dans la ligne constituait le facteur variable.

Voici les densités adoptées et le nombre de graines plantées :

par mètre courant : 20 graines soit, par mètre carré, 100 graines						
id	id	40	id	id	200	id
id	id	60	id	id	300	id
id	id	80	id	id	400	id
id	id	100	id	id	500	id

Chacun des essais fut répété 4 fois, sur des parcelles de 8 m² de surface utile (c'est-à-dire après élimination des bordures protectrices).

Les résultats obtenus sont concentrés dans le tableau N° VII.

Avant toutes autres considérations, une remarque s'impose au sujet de l'erreur moyenne élevée dont sont affectés les résultats des essais de 1932. Nous estimons cependant que ceux-ci répondent d'une façon exacte à la réalité ; en effet, l'examen du tableau VIII, nous donnant les résultats par parcelle, nous montre clairement que le classement dans « six séries sur huit » est semblable à celui de la « moyenne » des quatre essais.

TABLEAU VII.

Densité de semis au M ²	Rendement moyen des 4 parcelles (M)	Valeur de l'erreur moyenne m (1)	Valeur relative de M pour chaque modalité si M de 200 graines = 100	Valeur de m en % de M	Poids moyen de l'hl. de grains Kg.
<i>En 1932. — Lignée 35</i>	Kg.				
100 graines	2,086	± 90,83	72,88	4,35	43,300
200 id	2,862	± 80,00	100,00	2,80	44,550
300 id	3,163	± 85,83	110,50	2,71	44,350
<i>En 1932. — Lignée 21</i>					
100 graines	1,843	± 134,16	74,82	7,27	40,600
200 id	2,463	± 152,50	100,00	6,18	44,550
300 id	2,647	± 148,30	107,47	5,60	44,550
<i>En 1933. — Lignée 979</i>					
200 graines	3,117	± 87,40	100,00	2,80	—
300 id	3,757	± 123,40	120,53	3,28	—
400 id	3,822	± 63,60	122,65	1,66	—
500 id	3,725	± 46,80	119,30	1,26	—
<i>En 1934. — Lignée 979</i>					
200 graines	3,240	± 24,00	00,00	0,74	38,180
300 id	3,525	± 9,00	108,79	0,26	40,060
400 id	3,721	± 35,16	111,45	0,94	41,840
<i>En 1934. — Lignée 133</i>					
200 graines	2,933	—	100,00	(sur 2 essais)	35,750
300 id	3,265	± 74,40	111,31	2,28	37,460
400 id	3,364	± 47,40	114,69	1,40	37,590
<i>En 1935 — Lignée 979</i>					
200 graines	3,884	± 65,79	100,00	1,60	46,020
300 id	3,737	± 57,80	96,21	1,55	46,240
400 id	3,755	± 57,80	96,69	1,54	46,790
<i>En 1935 — Lignée 133</i>					
200 graines	3,905	± 86,70	100,00	2,22	42,090
300 id	3,691	± 41,99	94,54	1,13	42,510
400 id	3,704	± 41,56	94,85	1,12	42,460

(1) L'erreur moyenne a été calculée par application de la formule de ROEMER :

$$m = \pm \frac{\Sigma d}{n-1 \sqrt{n}}$$

TABLEAU VIII.

Densité par M ²	Rendements en grains (Kg.) des séries				Moyenne du rendement des 4 parcelles (M)	Erreur moyenne (m)	Valeur de <i>m</i> en % de M	Signification
	A	B	C	D				
<i>Lignée 35</i>								
100 graines	1,995	2,345	2,100	1,905	2,086	± 90,83	4,35	N. S.
200 id	3,050	2,710	2,915	2,775	2,862	± 80,00	2,80	S.
300 id	3,050	3,260	3,325	3,020	3,163	± 85,83	2,71	S.
<i>Lignée 21</i>								
100 graines	1,605	2,145	1,945	1,680	1,843	± 134,16	7,27	N. S.
200 id	2,540	2,845	2,280	2,190	2,463	± 152,50	6,18	N. S.
300 id	3,015	2,640	2,725	2,210	2,647	± 148,30	5,60	N. S.

Le tableau VII nous permet de faire les constatations suivantes :

1^o Sur 7 expériences, 5 montrent une sensible augmentation du rendement en fonction du renforcement de la densité d'emblavure et ce, jusqu'à un point limite. Cette augmentation est surtout prononcée lorsque l'on intensifie la densité de 100 à 200 graines et de 200 à 300 graines au mètre carré ; la différence est beaucoup moindre quand on passe de 300 à 400 graines au mètre carré et, en 1933, il y a même eu diminution du rendement entre les densités 400 et 500 graines au mètre carré.

2^o En 1935, les deux expériences nous donnent de très faibles différences de rendements : celles-ci se localisant entre les densités de 200 et 300 graines au mètre carré et s'établissant en sens inverse des années précédentes.

3^o Des différences assez sensibles sont relevées également dans le poids à l'hectolitre des graines, principalement entre les densités de 100 et 200 graines au mètre carré.

Signalons que nous n'avons pu faire d'observation quant au degré de résistance à la verse, qui ne s'est pas manifestée au cours de ces années.

Les périodes de végétation printanières et estivales de 1932, 1933 et 1934 furent particulièrement sèches et ensoleillées, ce qui fut probablement favorable aux parcelles à forte densité, la végétation plus dense de celles-ci protégeant mieux le sol contre l'insolation directe et l'évaporation favorisait ces essais au point de vue des réserves en eau du sol. D'autre part, en 1935, la première période de végétation fut plus humide, ce qui explique peut-être les faibles écarts de rendements obtenus cette année-là.

Il semble donc que la densité optimum à employer, pour un écartement des lignes de 0.20 m., soit située entre 300 et 400 graines au mètre carré, c'est-à-dire 60 à 80 graines au mètre courant.

Deuxième modalité de semis.

Le nombre de plantes par mètre courant de ligne fut constant, mais la largeur des interlignes étant différente d'un essai à l'autre, la densité d'ensemblavure par mètre carré changeait également.

Dans ces expériences, il fut planté 60 graines par mètre courant de ligne. Les écartements des lignes et les densités par m² adoptés furent :

Interlignes de 0.15 m., donnant 400 graines par mètre carré						
id	de 0.20 m.,	id	300	id	id	id
id	de 0.25 m.,	id	240	id	id	id
id	de 0.30 m.,	id	200	id	id	id

Chaque essai fut répété 4 fois sur des parcelles de 12 mètres carrés de surface utile (emploi de bordures protectrices, le long des sentiers).

Le tableau IX donne les rendements en grains et le poids spécifique des produits.

Pour l'année 1932, nous constatons, comme dans le cas précédent, que les résultats sont affectés d'une erreur moyenne trop élevée ; mais ici encore nous les considérons comme répondant à la réalité car si nous examinons séparément chaque série d'essais, nous y trouvons un classement semblable à celui de la moyenne des 4 séries.

Les résultats mentionnés au tableau IX sont encore plus caractéristiques que ceux du tableau VII ; en effet, tous les essais nous donnent une augmentation des rendements dans le même sens, c'est-à-dire que cette augmentation marche parallèlement à la réduction des interlignes et, par conséquent, au renforcement de la densité.

Dans nos essais, les plus hauts rendements sont obtenus par l'écartement le plus faible qui est ici de 15 cm., auquel correspond une densité de 400 plantes au mètre carré. Les différences sont également marquées pour le poids spécifique.

La même remarque, que pour le cas précédent, doit être faite quant à la verse et aux circonstances climatiques.

Troisième modalité de semis.

Cette expérience fut faite en 1936 seulement. Le peuplement par mètre carré fut le même pour tous les essais ; mais sa densité varia par mètre courant de ligne, proportionnellement à la largeur des interlignes qui était variable. En d'autres mots, pour conserver une même densité à l'ensemblavure, par unité de surface, la quantité de graines était renforcée par mètre courant de ligne quand l'interligne s'élargissait.

La surface utile de chaque parcelle fut de 12 m² (après élimination des bordures protectrices le long des sentiers). Les essais furent répétés 4 fois.

La densité de semis de ces expériences fut de 300 graines par m², obtenue comme suit :

TABLEAU IX

Interlignes et densités par mètre carré	Rendement moyen des 4 parcelles en Kg (M)	Valeur de l'erreur moyenne (m)	Valeur relative de M pour chaque modalité si M de 300 graines = 100	Valeur de <i>m</i> en % de M	Poid moyen de l'HL de grains Kg.
1932. — <i>Lignée</i> 35					
20 cm. — 300 gr./M ²	4,230	± 98,3	100,00	2,32	43,100
25 cm. — 240 id	4,027	± 210	95,20	5,21	43,500
30 cm. — 200 id	3,675	± 353	86,87	9,61	42,900
1932. — <i>Lignée</i> 21					
20 cm. — 300 gr./M ²	4,074	± 166,5	100,00	4,08	43,600
25 cm. — 240 id	3,487	± 116,6	85,68	3,34	41,750
30 cm. — 200 id	3,194	± 183,8	78,40	5,75	40,800
1933. — <i>Lignée</i> 979					
15 cm. — 400 gr./M ²	6,117	± 97	104,56	1,5	46,440
20 cm. — 300 id	5,850	± 156	100,00	2,6	44,670
25 cm. — 240 id	5,715	± 136	97,69	2,3	44,560
30 cm. — 200 id	5,420	± 144	92,64	2,6	45,07
1934. — <i>Lignée</i> 979					
15 cm. — 400 gr./M ²	5,983	± 101,6	109,88	1,69	44,450
20 cm. — 300 id	5,445	± 61,6	100,00	1,13	42,870
25 cm. — 240 id	5,255	± 61,6	96,51	1,17	41,940
1934. — <i>Lignée</i> 133					
15 cm. — 400 gr./M ²	5,681	± 170,8	110,22	3,00	41,110
20 cm. — 300 id	5,154	± 142,5	100,00	2,76	38,900
25 cm. — 240 id	4,949	± 59,1	95,82	1,19	38,750
1935. — <i>Lignée</i> 979					
15 cm. — 400 gr./M ²	5,727	± 171,7	102,90	2,98	46,950
20 cm. — 300 id	5,574	± 125,35	100,00	2,24	45,960
25 cm. — 240 id	5,432	± 129,20	97,40	2,36	44,710
1935. — <i>Lignée</i> 133					
15 cm. — 400 gr./M ²	5,609	± 153,85	105,68	2,56	42,980
20 cm. — 300 id	5,686	± 120,55	100,00	2,12	42,360
25 cm. — 240 id	5,346	± 100,81	94,68	1,88	40,690

Les parcelles à interlignes de 13 cm. furent plantées à raison de 40 graines par mètre courant de ligne.

Les parcelles à interlignes de 20 cm. furent plantées à raison de 60 graines par mètre courant de ligne.

Les parcelles à interlignes de 27 cm. furent plantées à raison de 80 graines par mètre courant de ligne.

Les observations en ce qui concerne la verse sont concentrées au tableau X.

TABLEAU X.

LIGNÉE 979				LIGNÉE 133			
Désignation des parcelles	Importance de la verse		Désignation des parcelles	Importance de la verse		7 juillet 1936	13 juillet 1936
	7 juillet 1936	13 juillet 1936		7 juillet 1936	13 juillet 1936		
13 cm. A	o	légèrement inclin.	13 cm. A	o	o		
B	o	o	B	o	o		
C	o	o	C	o	o		
D	o	o	D	o	o		
20 cm. A	10 m ² au sol	10 m ² au sol	20 cm. A	o	o		
B	o	légèrement inclin.	B	o	o		
C	6 m ² au sol	{ 6 m ² au sol	C	o	o		
		{ 6 m ² fort incl.	D	o	o		
D	6 m ² au sol	{ 6 m ² au sol					
		{ 6 m ² fort incl.					
27 cm. A	totale	totale	27 cm. A	6 m ² au sol	6 m ² au sol		
B	id	id	B	4 m ² au sol	4 m ² au sol		
C	id	id	C	6 m ² au sol	6 m ² au sol		
D	id	id	D	o	o		

En 1936, nous constatons que la verse s'est faite à 3 époques successives :

a) le 7 juillet, par fortes averses de pluies ;

b) le 13 juillet, par petites averses de pluies accompagnées de vent ;

c) le 15 juillet, par très forte tempête accompagnée de très grosses pluies.

Voici, à ce point de vue, comment se sont comportées nos différentes expériences dans ces circonstances :

1) *Lignée 979* : a) le 7 juillet, toutes les parcelles plantées à 27 cm. d'interlignes sont versées à plat ; celles à 20 cm. sont partiellement endommagées et celles à 13 cm. sont intactes. — b) le 13 juillet : les parcelles, après s'être quelque peu redressées, se retrouvent à peu près dans la même situation qu'au 7 juillet ; c) le 15 juillet, toutes les parcelles indistinctement sont versées à plat.

2) *Lignée 133* (lignée très résistante à la verse) : a et b) Les 7 et 13 juillet, on ne constate aucune trace de verse dans les parcelles à interlignes de 13 et 20 cm. ; celles à 27 cm. sont quelque peu abîmées, mais cette verse semble

due surtout à l'entraînement causé par la chute des parcelles de la lignée 979 immédiatement voisines. Quoi qu'il en soit, seules ces parcelles à grands interlignes (27 cm.) n'ont pu résister à cet entraînement. c) le 15 juillet : toutes les parcelles sont versées à plat.

En conclusion, exception faite pour la verse du 15 juillet, la verse s'est manifestée *très fortement* dans les parcelles à écartement entre les lignes de 27 cm., *un peu* dans celles à 20 cm. et *pas du tout* dans celles à 13 cm.

Le tableau XI donne le rendement en grains par parcelle.

TABLEAU XI.

Interlignes et densités dans la ligne par mètre courant	Rendements en grains (Kg.) des séries				Moyenne du rendement de 4 parcelles en kg = M	Valeur relative de M pour chaque modalité si M de 13 cm = 100	Erreur moyenne m	Valeur de m en % de M	Signification
	A	B	C	D					
1936. — Lignée 979									
13 cm. — 40 graines	5,950	6,115	6,300	6,250	6,154	100	± 80,80	1,31	S
20 cm. — 60 id	6,040	6,010	5,890	5,870	5,952	96,71	± 48,33	0,81	S
27 cm. — 80 id	5,280	5,675	5,660	5,760	5,594	90,90	± 104,50	1,86	S
1936. — Lignée 133									
13 cm. — 40 graines	5,430	5,285	5,540	5,400	5,414	100	± 47,50	0,87	S
20 cm. — 60 id	5,590	5,470	5,490	5,605	5,539	102,30	± 39,00	0,70	S
27 cm. — 80 id	5,050	5,000	4,900	5,500	5,112	94,42	± 129,00	2,52	S

Nous constatons que le rendement diminue au fur et à mesure qu'augmente la largeur de l'interligne, bien que la densité par mètre carré reste inchangée. Une exception existe cependant pour les parcelles à 20 cm. de la lignée 133 pour laquelle nous enregistrons même une légère plus-value de rendement. Rappelons que la lignée 133 talle peu et est à paille très raide.

Mais si nous confrontons les tableaux X et XI nous voyons que les rendements les moins élevés sont fournis par les parcelles ayant versé, et que la diminution est fonction de l'intensité de cet accident. On peut donc supposer que la diminution de rendement peut avoir pour cause soit la verse, soit l'élargissement des interlignes. Remarquons toutefois que les premières parcelles versées le furent le 7 juillet et que le 15 du même mois, tous les essais indistinctement furent versés à plat ; certains carrés d'expérience furent donc défavorisés par rapport aux autres durant huit jours seulement.

Nous pouvons néanmoins constater : s'il est possible que la diminution de rendement est due plus à la verse qu'à l'augmentation de la largeur des interlignes, les parcelles emblavées à écartements prononcés sont nettement plus sujettes à verser que celles semées en rayons plus rapprochés.

CONCLUSIONS.

La première modalité étudiée dans les pages précédentes nous montre que, pour un écartement des lignes de 20 cm., la meilleure densité de semis à pratiquer est de 300 à 400 graines au mètre carré, soit 60 à 80 graines au mètre courant.

Le deuxième cas indique également que la densité de 400 graines au mètre carré est la plus favorable : cette densité étant obtenue par des interlignes petits (dans nos essais = 15 cm.) et une quantité de 60 graines par mètre courant de ligne.

Le 3^e système montre que, pour une même densité de semis au mètre carré (300 graines), la faveur doit aller aux faibles écartements (dans nos expériences = 13 cm. d'interligne avec 40 graines au mètre courant), faveur surtout justifiée par la plus grande résistance à la verse.

Le tableau XII permet de voir pour différentes lignées d'avoine quelles sont les quantités de graines en poids à utiliser à l'hectare pour obtenir des densités d'emblavure correspondant à 100, 200, 300, 400, 500 graines au mètre carré.

TABLEAU XII.

LIGNÉES	Poids de 1000 graines	Densité de graines par mètre carré	Poids de graines à l'Ha. correspondant aux différentes densités par Mz.
	Gr.		Kg.
Lignée 35	29,3	100 graines	29,300
		200 id	58,600
		300 id	87,900
		400 id	117,200
		500 id	146,500
Lignée 21	35,3	100 graines	35,300
		200 id	70,600
		300 id	105,900
		400 id	141,200
		500 id	176,500
Lignée 979	43,0	100 graines	43,000
		200 id	86,000
		300 id	129,000
		400 id	172,000
		500 id	215,000
Lignée 133	41,5	100 graines	41,500
		200 id	83,000
		300 id	124,500
		400 id	166,000
		500 id	207,500

Avant de terminer, deux remarques s'imposent encore :

1^o Si les petits interlignes sont plus favorables au rendement, on ne peut cependant pas les réduire en-dessous de certaines limites lorsqu'on se propose d'exécuter mécaniquement les opérations d'entretien des emblavures, comme par exemple, le binage attelé ; dans ce cas, l'interligne de 20 cm. est nécessaire.

2^o La densité d'emblavure doit varier également suivant certaines circonstances spéciales : emploi de variétés à tallage fort ou faible, à paille raide ou peu résistantes à la verse ; suivant l'importance de la fumure azotée ; suivant l'époque du semis, etc.

2) Influence de la date du semis, chez l'avoine.

En 1933, nous avons établi la valeur et l'importance de la date du semis chez l'avoine ; pour ce faire, nous avons planté, à dates échelonnées à même densité de peuplement, et en 4 répétitions, une même lignée (979) ; les parcelles avaient une surface utile de 8 m². Le tableau XIII nous indique clairement la diminution de rendement et du poids de l'Ha. avec l'augmentation de la tardivité du semis.

Les erreurs probables, calculées d'après la formule de ROEMER, sont trop élevées ; il nous semble cependant que nous n'ayons pas à tenir compte de ce fait car « l'ordre de classement » dans chaque série reste le même.

TABLEAU XIII.

Dates de plantation	Rendements en Kg. des séries				Moyenne des 4 séries	Erreur probable pour ces essais	Valeur de l'erreur par rapport à la moyenne	Poids moyen de l'Ha. de graines	Valeur relative de rendement
	A	B	C	D					
	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.		%	Kg.	
28/3/1933	3,210	3,700	3,820	3,465	3,550	± 141	3,9	50,16	100
5/4/1933	2,760	3,046	3,045	3,215	3,017	± 85	2,8	45,49	85
12/4/1933	2,420	2,730	2,395	2,850	2,600	± 127	4,8	41,91	73
22/4/1933	2,195	2,465	2,100	2,290	2,260	± 77	3,4	40,56	63,6

3) Influence de la date et du mode d'application d'engrais azotés.

Ces essais furent exécutés en 1933 dans les conditions suivantes : les parcelles avaient 8 m² de surface utile et comprenaient 4 répétitions. L'écartement fut de 20 cm., la variété utilisée, la lignée 979 et l'engrais employé, le nitrate de soude. Celui-ci fut appliqué :

1^o le 28 mars, c'est-à-dire immédiatement avant la plantation et par extirpage ;

2^o le 13 mai, date du tallage, en couverture ;

3^o le 22 juin, c'est-à-dire à la floraison, en couverture.

Notons que toutes les parcelles avaient reçu, au cours de la préparation du terrain, du nitrate de soude à la dose de 125 kg. à l'Ha.

Ajoutons également que l'année 1933 fut sèche, ce qui a pu contrarier l'action du nitrate.

Les résultats du tableau XIV nous montrent que les différences de rendement furent petites ; les parcelles qui ont reçu l'engrais azoté nitrique au moment de la plantation levèrent irrégulièrement, cependant ce sont elles qui donnèrent les plus hauts rendements, mais le plus faible poids à l'hl.

TABLEAU XIV.

Dates d'application du nitrate	Rendements moyens	Valeur de l'E. P. par rapport à la moyenne	Poids moyen de l'hl. de graines	Valeur relative de rendement
	Kg.	%	Kg.	
28 mars 1933	3,810	1,7	47,57	100
13 mai	3,735	1,6	48,58	98
22 juin	3,600	2,1	50,08	94,5

4) Désinfection des semences.

Ces essais furent faits dans le but de déterminer l'efficacité de certains désinfectants vis-à-vis des graines récoltées sur des plantes atteintes de la maladie dite « des feuilles rouges » que certains croient être l'*Helminthosporiose* de l'Avoine.

Les produits utilisés sont les suivants : le sulfate de cuivre, le formol, l'Abavit, le Tillantin et l'Uspulum.

Ces produits furent mis en œuvre de la manière suivante :

Sulfate de cuivre : 0.5% CuSO_4 — 14 heures de trempage.

Formol commercial : 2,5 cc. par litre d'eau ; trempage de 1 heure et mise en tas pendant 14 heures.

Abavit et Tillantin : poudrage.

Uspulum : 30 minutes d'immersion dans une solution à 0.25%.

Ces graines furent semées en même temps que des témoins (graines non traitées).

Les constatations suivantes furent faites :

1^o Dans les parcelles semées de graines traitées au sulfate de cuivre la levée y fut à peu près nulle ; chez les quelques plantes qui se montrèrent, on constate que, lors de la levée, celles-ci avaient émis une tigelle et pas de racine ; plus tard, à l'apparition de la 2^e feuille, le système racinaire primaire est très réduit alors que déjà deux racines coroneales ont 2,5 cm. de long ; en plus, l'effet désinfectant fut nul car les quelques plantes qui constituaient l'emblavure présentaient énormément de feuilles rouges.

2^o Le formol ne fut pas nuisible à la germination, mais son effet désinfectant vis-à-vis des feuilles rouges fut nul.

3° L'action de l'Abavit fut en tous points semblable à celle du sulfate de cuivre.

4° La germination des graines traitées au Tillantin fut aussi bonne que celle des graines témoins, mais ce produit n'empêche nullement l'apparition des feuilles rouges.

5° Uspulum : action semblable à celle du précédent.

6° De plus, ces parcelles ont été attaquées par le taupin ; l'action insecticide des produits énumérés ci-dessus fut nulle, en effet, nous avons trouvé des larves, absolument bien portantes, dévorant des graines traitées, même par des sels de mercure.

E. — IMPORTANCE A DONNER AUX BORDURES DE PROTECTION POUR LES SEMIS D'AVOINE.

L'expérience fut établie de la manière suivante : aux extrémités des séries de parcelles des micro-essais et en bordure d'un sentier de un mètre de large fut semé un certain nombre de lignes de 5,50 m. de long et à écartement de 0,20 m. ; lors de la récolte, on élimina les extrémités de chaque ligne sur une longueur de 0,75 m. ; chacune des lignes fut récoltée séparément et son rendement fut comparé à celui d'une ligne témoin située à plusieurs mètres du sentier c'est-à-dire en situation normale. Ces essais furent répétés de 4 à 12 fois.

Voici quelques résultats obtenus en 1933 et 1934 (tableau XV, diagrammes 10 et 11).

Ces résultats nous montrent que l'influence des sentiers se fait principalement sentir sur les 3 premières lignes de bordure ; plus loin, intervient surtout l'interférence ; il semble prudent, pour des essais précis tels que des micro-essais, d'établir des bordures protectrices de 0,70 m. de largeur.

Ces essais nous permettent également d'établir le coefficient à appliquer aux rendements des petites parcelles, lorsqu'on veut ramener ceux-ci à ce qu'ils seraient sur de grandes surfaces.

Ici le coefficient est de 130,5 % c'est-à-dire que le rendement d'un mètre carré situé dans une bande périphérique de 0,70 m. de large (4 lignes à écartement de 0,20 m.) est égal à 130,5 lorsque le rendement d'un mètre carré à l'intérieur de la parcelle est de 100. Pour obtenir le rendement pratique il faut établir la production de la parcelle d'essai, et la rapporter à une surface établie en majorant celle de l'essai de 30,5 % de la superficie de la bande périphérique calculée sur 0,70 m. de large.

1^{er} exemple. — Supposons une parcelle isolée de 21,40 m. $\times$ 11,40 m. dont le rendement au battage fut de 130 kg. ; la superficie de la bande périphérique est de 43,96 m² ; 30,5 % de celle-ci = 13,40 m². La surface totale : $21,4 \times 11,4 = 243,96$ m². La surface utilisée pour le calcul du rendement sur grande surface sera $243,96 + 13,40 = 257,36$ m². Donc dans le rapport du rendement à l'hectare on tiendra compte des chiffres suivants : Rende-

TABLEAU XV.

Désignation	Rendement moyen des répétitions	% de E. P. par rapport à la moyenne	Signification	Valeur comparée à 100	Désignation	Rendement moyen des répétitions	% de E. P. par rapport à la moyenne	Signification	Valeur comparée à 100
<i>1^{re} expérience</i> (1933)					<i>2^{me} expérience</i> (1933)				
1 ^{re} ligne en bor- dure du sentier	839	2,99	S	198,0	1 ^{re} ligne	835	3,88	S	197,4
2 ^{me} ligne	481	3,30	S	113,7	2 ^{me} id	460	2,73	S	108,7
3 ^{me} ligne	456	2,62	S	107,8	3 ^{me} id	431	2,15	S	101,9
4 ^{me} ligne	428	2,94	S	101,1	4 ^{me} id	416	0,69	S	98,3
5 ^{me} ligne	457	2,83	S	108	5 ^{me} id	445	4,31	S	105,2
Ligne témoin	423	2,34	S	100	Ligne témoin	423	2,34	S	100
<i>3^{me} expérience</i> (1933)					<i>4^{me} expérience</i> (1934)				
1 ^{re} ligne	728	4,42	S	205,6	1 ^{re} ligne	689	1,79	S	182,7
2 ^{me} id	401	2,53	S	113,2	2 ^{me} id	447	2,18	S	118,6
3 ^{me} id	404	3,61	S	114,1	3 ^{me} id	437	1,42	S	115,9
4 ^{me} id	358	2,58	S	101,1	4 ^{me} id	415	2,24	S	110
5 ^{me} id	426	5,58	S	120,3	5 ^{me} id	437	2,20	S	115,9
6 ^{me} id	354	4,50	S	100	Ligne témoin	377	1,67	S	100
7 ^{me} id	347	4,63	S	98,0					
8 ^{me} id	375	6,93	NS	105,9					
9 ^{me} id	353	4,70	S	99,9					
10 ^{me} id	377	0,83	S	106,5					

N. B. L'erreur expérimentale fut calculée suivant la formule de PEETER.

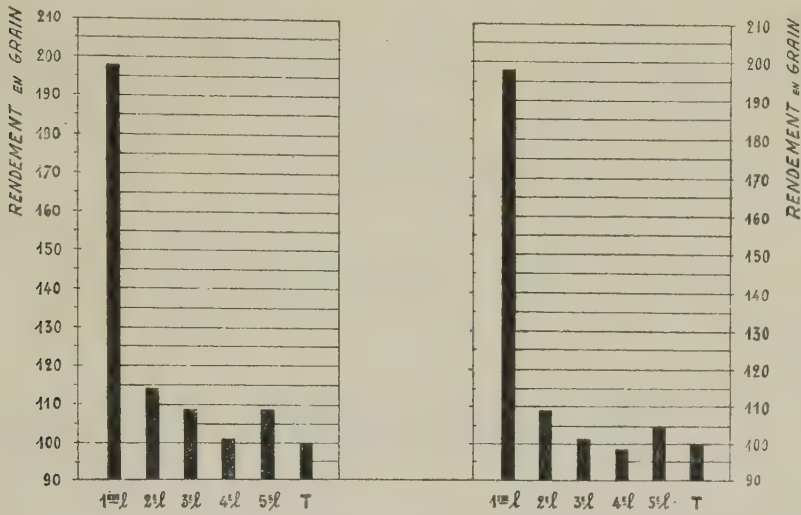


Diagramme 10

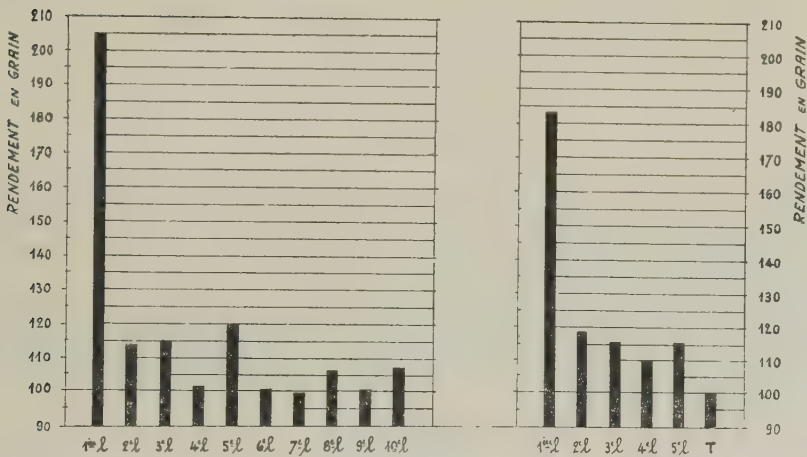


Diagramme 11

ment : 130 kg. sur une superficie de 257,36 m². Celle-ci est également approximativement obtenue en augmentant de 0,40 m. la longueur de chacun des côtés ou $21,80 \times 11,80 = 257,24$ m².

2^{me} exemple. — Une parcelle de 350 m. $\times$ 15 m.

Surface de la bande périphérique de 0,70 m. de large = $727,2 \times 0,7 = 509,04$ m².

Quantité dont il faut augmenter la surface réelle pour avoir la surface de rendement pratique : $\frac{509,04 \times 30}{100} = 152,70$ m².

Surface réelle :	$350 \times 15 \text{ m.} = 5250 \text{ m}^2$
Surface pratique :	$5250 + 152.70 = 5402.70 \text{ m}^2$
Méthode abrégée :	$350.40 \times 15.40 = 5396.16 \text{ m}^2$

Cas où on compte une bande périphérique de 0,60 m. de large et une augmentation du rendement de celle-ci de 20% (froment).

Dans ce cas, il faut ajouter 0,22 m. au lieu de 0,40 m.

1^o $350 \times 15 \text{ m.} = 5250 \text{ m}^2$.

$727,6 \times 0,6 \text{ m.} = 436,56 \text{ m}^2$ 20% de $436,56 \text{ m}^2 = 87,31 \text{ m}^2$

Surface pratique : $5250 \text{ m}^2 + 87,31 \text{ m}^2 = 5337,31 \text{ m}^2$

Méthode abrégée : $350,22 \text{ m.} \times 15,22 \text{ m.} = 5330,35 \text{ m}^2$

2^o $25 \times 4 \text{ m.} = 100 \text{ m}^2$.

$55,6 \text{ m.} \times 0,6 \text{ m.} = 33,36 \text{ m}^2$; 20% de $33,36 \text{ m}^2 = 6,67 \text{ m}^2$

Surface pratique : $100 + 6,67 \text{ m}^2 = 106,67 \text{ m}^2$

Méthode abrégée : $25,22 \times 4,22 \text{ m.} = 106,43 \text{ m}^2$

De Haver te Gembloux, van 1932 tot 1939

door L. LACROIX.

Samenvatting.

Schrijver heeft willen aantonen, wat de haver betreft, welke werken uitgevoerd, en welke uitslagen bekomen werden gedurende de tijdruimte 1932-1939.

Hij gewaagt eerst van het eigenlijke veredelingswerk en de cultuurwaarde der voornaamste havervariëteiten.

Dan spreekt hij over verschillende proefnemingen gedaan op: de dichtheid der zaaiing, den invloed van den datum der zaaiing, het belang der stikstofhoudende meststoffen, de ontsmetting van het zaad en de waarde der beschermende randen der vergelijkende proeven.

Der Hafer zu Gembloux von 1932 bis 1939

von L. LACROIX.

Zusammenfassung.

Der Verfasser berichtet, was den Hafer betrifft, über die ausgeführten Arbeiten und die erzielten Ergebnisse während des Zeitraums 1932-1939.

Er erwähnt zuerst die eigentliche Veredlungsarbeit, und die Bestimmung des Kulturwerts der hauptsächlichsten Hafervarietäten.

Dann spricht er über verschiedene angestellte Versuche über: Dichte der Saat, Einfluss des Datums der Aussaat, Bedeutung der stickstoffhaltigen Düngemittel, Desinfektion der Saat und Wert der Schutzränder der vergleichenden Versuche.

Oats at Gembloux, from 1932 to 1939

by L. LACROIX.

Summary.

The author gives an account of the work carried out on oats, and the results obtained, from 1932 to 1939, at the Plant-breeding Station.

In the first place, he relates the proper breeding work and the determination of the cultivation value of the main varieties of oats.

In the second place, he mentions the various experiments conducted on the thickness of seeding, influence of date of sowing, importance of nitrogenous fertilizers, disinfection of seeds, and efficiency of borders in test plots.

Note sur la persistance de l'arsenic après traitement des pommes de terre à l'arséniate de plomb

par R. MEURICE (1).

L'été 1940 j'ai été amené à traiter mes pommes de terre à l'arséniate de plomb à cause du voisinage de foyers doryphoriques.

Un seul traitement a été effectué au moyen d'une bouillie contenant 500 gr. d'arséniate de plomb pur dans cent litres.

Lors de la récolte on a prélevé des pommes de terre traitées ainsi que de la terre de la parcelle en cause.

Un lot de tubercules a été lavé soigneusement et on en a prélevé les pelures.

On a réalisé un prélèvement identique des pelures de pommes de terre non lavées.

L'arsenic a été dosé par la méthode C. L. SANGER (2).

On a trouvé dans 100 grammes (en As_2O_3) :

Pommes de terre lavées : moins de 0,01 mgr.

id non lavées 0,4 mgr.

Terre de la parcelle 0,6 mgr.

Il s'agit en somme de doses faibles. Néanmoins, j'estime qu'il y a lieu de procéder à un lavage soigné des pommes de terre qui ont subi un tel traitement.

Vu la teneur du sol en arsenic, il y aura lieu aussi de bien laver les légumes qui suivront les pommes de terre.

Cette précaution s'impose d'autant plus que du plomb est en présence et qu'une ingestion prolongée de ce corps peut être dangereuse.

Toutefois, il n'y a pas lieu de s'émouvoir outre mesure, les doses décelées étant minimes.

(1) Les analyses ont été exécutées par M. BOULLE.

(2) *Am. Acad. Arts and Scienc.* XLIII, p. 297-1907. Cité par TREADWELL : *Lehrbuch der analytischen chemie* II, p. 170.

Noot betreffende de standvastige aanwezigheid van het arsenik na behandeling der aardappelen met loodarseniaat

door R. MEURICE.

Samenvatting.

Na het bestuiven der aardappelen met loodarseniaat is het noodig de knollen behoorlijk te wasschen.

Ueber die Beharrlichkeit des Arsens nach Behandlung der Kartoffeln mit Bleiarseniat

von R. MEURICE.

Zusammenfassung.

Nach Bestäubung der Kartoffeln mit Bleiarseniat ist es nötig die Knollen gehörig zu waschen.

A note on the persistency of arsenic on potatoes after treatment with lead arsenate

by R. MEURICE.

Summary.

When lead arsenate has been used for spraying on the plants, the tubers should be properly washed.

Note sur le dosage des nitrures

par

R. MEURICE

et

E. BOULLE

Directeur

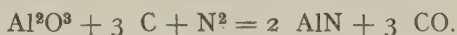
Assistant

à la Station de Chimie et de Physique agricoles (1).

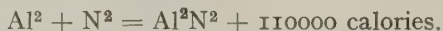
Les laboratoires de recherches ont tenté depuis de nombreuses années de fixer directement l'azote sur différents métaux.

Les essais de réalisation industrielle sur des ferro-aluminium ou des ferro-silico-aluminium pulvérisés préparés à partir de bauxites inutilisables dans l'industrie de l'aluminium n'ont pas été satisfaisants. La préparation des nitrures de silicium, de titane et de bore n'ont pas donné de résultats plus heureux.

Les essais effectués suivant le procédé SERPECK permirent de fixer l'azote en partant de la bauxite et du charbon.



FICHTER et KOHN ABREST ont combiné directement l'azote et l'aluminium vers 650-700°. Ils ont constaté que la réaction est fortement exothermique :



Le produit obtenu est bleu-grisâtre à point de fusion dépassant 2500° ; il s'oxyde peu à l'air ; il restitue l'azote sous forme d'ammoniaque par chauffage en autoclave en présence d'eau alcaline.

A la demande de l'Administration, la Station a exécuté l'analyse d'un résidu industriel ayant beaucoup d'analogie avec le nitrure d'aluminium. On nous demandait d'y déterminer l'azote total.

La littérature étant très pauvre au sujet du dosage de l'azote dans les nitrures nous avons d'abord utilisé la méthode la plus habituellement suivie pour l'azote total : celle de KJELDAHL-JODLBAUR. Au début de la forte chauffe, des amas de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ont formé une croûte plus ou moins épaisse sur les parois du ballon d'attaque, provoquant ainsi des îlots de surchauffe.

Malgré l'agitation et l'addition subséquente d'acide sulfurique il fut impossible de remédier à cet inconvénient.

(1) La partie matérielle de ce travail a été exécutée par M. BOULLE.

Nous avons repris la même méthode mais avec chauffe modérée, agitation presque continue et addition fractionnée supplémentaire d'acide sulfurique afin d'éviter la formation de magma.

La distillation du produit obtenu nous a donné les résultats suivants :

Avec fort brûleur	Avec brûleur à flamme modérée
Azote total %	Azote total %
2,13	2,19
2,18	2,26
2,48	2,33
2,69	2,54
Moy : 2,29	Moy : 2,33
Erreur probable : 0,10	Erreur probable : 0,05

Nous avons ensuite utilisé la méthode officielle pour la cyanamide c'est-à-dire attaque lente avec de l'acide sulfurique à 50%.

Obtenu : 3,37	3,39
	3,39 3,40
Moy : 3,38	Erreur probable : 0,006

Cette façon d'agir semblait donner des résultats satisfaisants car l'usine productrice avait garanti une teneur s'élevant à 3% d'azote total.

Les essais de dégagement de l'ammoniac dans un tube à combustion balayé d'un courant gazeux n'ont pas été concluants.

La méthode au perhydrol qui exige une minime quantité d'acide sulfurique a été également expérimentée (1) :

	3,67
	3,74
Résultats :	3,78
Moy :	3,73 Erreur probable : 0,03

Le procédé d'attaque de la matière à l'aide du perhydrol et de l'acide sulfurique a été dans la suite quelque peu modifié. Dans l'appareil ordinaire à distillation de l'ammoniac nous avons fait réagir sur la matière la Soude à l'ébullition, et par un entonnoir à robinet nous y avons laissé tomber, goutte à goutte, du perhydrol.

	3,78
	3,74
Obtenu : 3,67.	Moyenne : 3,73. Erreur probable : 0,02

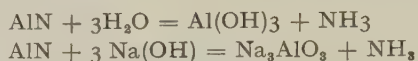
Reprenant le résidu et le distillant en solution fortement alcaline dans

(1) *Annales de Chimie analytique*. Tome 23, N° 4, avril 1940. Méthode de dosage de l'Azote organique par J. CARTIAUX.

un appareil à entraînement par la vapeur d'eau nous avons amélioré le résultat comme suit :

$$\begin{aligned} 3,78 + 0,36 &= 4,14\% \\ 3,74 + 0,33 &= 4,07 \\ 3,67 + 0,37 &= 4,04 \\ \text{Moy : } 3,73 &\quad \text{Moy : } 4,08 \quad \text{Erreur probable : } 0,02 \end{aligned}$$

Nous appuyant sur les propriétés générales des nitrures nous avons finalement effectué le dosage par un excès de soude dans l'appareil à entraînement par la vapeur d'eau.



Mode opératoire : A) 2 gr. + 40 cc. NaOH électrolytique (33%).
Nous avons obtenu :

$$\begin{aligned} 3,91 &\quad 3,91 \\ 3,90 &\quad 3,87 \\ 3,88 &\quad 3,88 \\ 3,88 &\quad 3,87 \\ \text{Moy : } 3,87 &\quad \text{Erreur probable : } 0,0059 \end{aligned}$$

Inconvénient : attaque trop lente.

$$\begin{aligned} \text{B) } 1 \text{ gr} + 40 \text{ cc NaOH. (prise d'essai plus faible)} \\ 4,10 &\quad 4,09 \\ 4,09 &\quad 4,10 \\ 4,11 &\quad 4,07 \\ \text{Moy : } 4,09 &\quad \text{Erreur probable : } 0,0038 \end{aligned}$$

L'attaque directe a donc parfaitement réussi. Les résultats sont les plus élevés et sont très concordants. L'opération est rapide et dispense de la Kjeldahlisation.

Nous devons toutefois faire ici remarquer que nos essais en vases de végétation ne permettent d'attribuer au nitrure d'aluminium aucune valeur-engrais notable.

Station de chimie et de physique agricoles.

Aanteekening nopens de bepaling der nitriden

door R. MEURICE en E. BOULLE.

Samenvatting.

De scheikundige letterkunde is arm in zake bepaling van de stikstof in de nitriden.

Verschillende methoden werden beproefd.

De hoogste en best overeenstemmende uitslagen werden bekomen door de verbindingen aan te vallen met sterke soda in een stroom van waterdamp.

Anmerkung zur Bestimmung der Nitrideverbindungen.

von R. MEURICE und E. BOULLE.

Zusammenfassung.

Die chemische Literatur ist arm in Sachen der Bestimmung des Stickstoffs in den Nitrideverbindungen.

Verschiedene Methoden wurden untersucht.

Die höchsten und übereinstimmendsten Ergebnisse wurden bekommen, indem man die verbindingen mit Konzentrierter Soda in einer Wasserdampfströmung angriff.

A note on the determination of nitrogen in nitrides

by R. MEURICE and E. BOULLE.

Summary.

Very little literature has been published on the determination of nitrogen in nitrides.

Various methods have been tried.

The highest and most concordant results were obtained by attacking the nitrides with condensed soda, in a current of steam.

Note sur quelques essais effectués avec une décolleteuse et une arracheuse à main pour betteraves ⁽¹⁾

par

G. BOUCKAERT
Directeur de la Station
de Génie rural.

Ch. DRICOT
Chargé de cours.

Le décolletage et l'arrachage des betteraves sucrières peut se faire suivant 2 méthodes différentes :

- 1) Celle généralement employée où l'arrachage précède le décolletage.
- 2) Celle où le décolletage est pratiqué sur la betterave en place suivi de l'arrachage. La Station de Pommritz a fait l'étude de cette méthode (2).

Dans la présente note la Station de Génie rural expose les résultats d'essais effectués en 1939 à l'aide d'une décolleteuse et d'une arracheuse à main.

I. — DÉCOLLETAGE.

A) Décolleteuse VANDERMEIR (fig. 1).

L'instrument pourvu d'un manche, se compose essentiellement de deux fourches superposées, dont l'une porte des pointes divergentes F entre lesquelles est pris le collet de la betterave. La fourche inférieure porte fixée aux deux branches une lame courbe L, à laquelle les fourches F servent de guide. La variation de l'angle β , c'est-à-dire de l'angle formé par la lame avec la direction perpendiculaire au déplacement, est réalisée en faisant coulisser le tube T₁ dans le tube T. Le calage est assuré par le manchon M. L'angle β peut varier de 14° à 25° ; sa valeur fut de 14° au cours des essais.

Caractéristiques.

a : 50 mm	d : 100 mm	g : 140 mm	j : 7 mm
b : 170 mm	e : 12 mm	h : 190 mm	k : 35 mm
c : 40 mm	f : 170 mm	i : 16 mm	r : 365 mm

(1) Discussion du rapport d'essais : octobre et novembre 1939.

(2) Dr SOMMERKAMP à Dr REINHARDT. — Untersuchungen und Beobachtungen an Zuckerrübenkopfschuppen im Jahre 1937. *Landw. Jahrbücher*, 1938, heft 3.

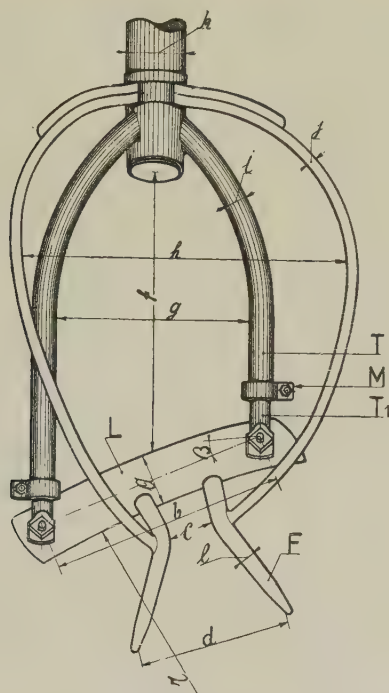


Fig. 1

Épaisseur de la lame au dos	: 2 mm.
Angle du manche avec le plan horizontal	: 143°
Distance verticale entre la fourche F et la lame L, au cours des essais	: 8 mm
Longueur du manche	: 1360 mm
Poids de la décolleteuse avec manche	: 1,6 kg

B) Essais.

Les essais ont été effectués dans un champ relativement propre, les feuilles étant bien droites, ce qui a facilité le travail de décolletage.

Caractéristiques de la moyenne de 100 échantillons de collets :

Longueur des feuilles	: 536 mm
Poids d'un collet avec feuilles	: 0,6 kg
Diamètre du collet	: 80 mm

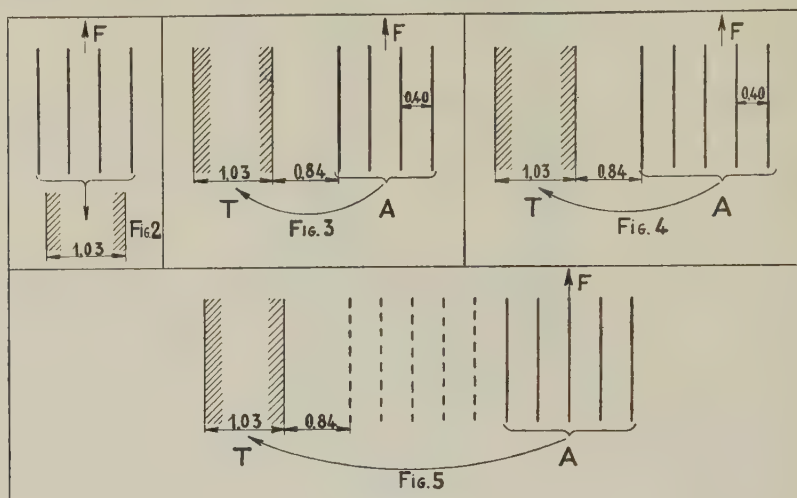
Ce diamètre est la moyenne des mesures prises au collet suivant deux axes perpendiculaires.

Les valeurs indiquées dans les tableaux des essais sont les moyennes des chiffres obtenus en faisant le contrôle de l'ouvrier pendant 7 jours des mois d'octobre et novembre 1939.

a) *Influence du nombre de lignes décolletées et de leur position relative au tas de feuilles.*

Quatre essais d'orientation furent réalisés, le décolletage se faisant dans le sens indiqué par la flèche F.

Essai n° 1 : Les feuilles des quatre lignes sont déposées par jet de fourche derrière l'ouvrier (fig. 2) ;



Essai n° 2 : Les feuilles des quatre lignes décolletées A sont déposées sur une rangée latérale T (fig. 3) ;

Essai n° 3 : Les collets des cinq lignes décolletées A sont déposés latéralement en T (fig. 4) ;

Essai n° 4 : Les cinq premières lignes sont préalablement décolletées comme dans l'essai n° 4. Les collets des cinq lignes suivantes A sont également déposés en T (fig. 5).

Dans le tableau suivant nous avons indiqué la distance D à laquelle les feuilles ont été lancées. Cette distance est celle qui existe entre le centre du tas de feuilles et le milieu des lignes décolletées.

TABLEAU N° I.

N° des essais	Date des essais, octobre 1939	Betteraves décol- letées par minute	Distance moyenne D en m
1	4	26	—
2	4-6	23	1,96
3	5-6	20	2,16
4	5	17	4,16

Il résulte de ce tableau que, pour un nombre donné de lignes à décolleter,

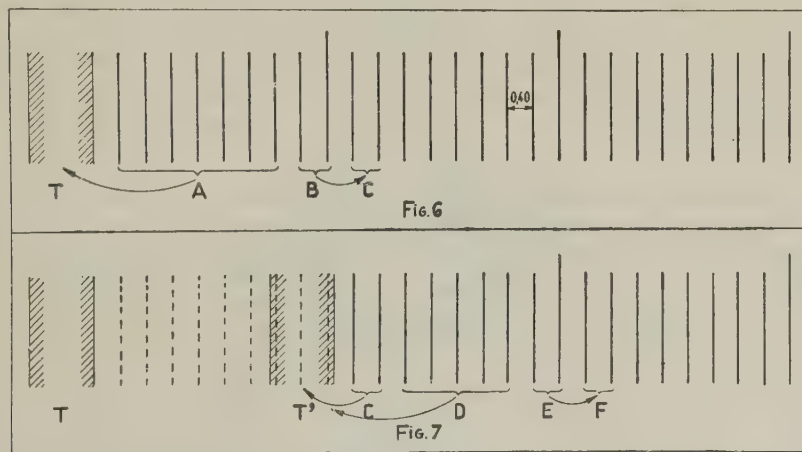
il y aura lieu d'éviter toute méthode exigeant une grande distance de jetée des collets.

b) Essais de décolletage.

La distance entre les tas successifs est limitée par l'encombrement en largeur des attelages devant circuler entre ces tas pour procéder au chargement.

Dans cette série d'essais on a pris chaque fois 9 lignes et la méthode suivante a été utilisée en vue de diminuer la distance de jetée des collets :

- 1) On décollette les 7 lignes A et on dispose par jet, les collets en T (fig. 6).
- 2) On opère sur les deux lignes B et on jette les collets sur les deux lignes voisines de droite non décolletées.
- 3) On arrache les 9 lignes décolletées.
- 4) On recommence le décolletage des 9 lignes suivantes C, D, E. On déplace les feuilles de B, qui avaient été jetées préalablement sur C et on décollette ces deux dernières lignes. Les feuilles des 4 lignes B, C sont déposées latéralement en T' (fig. 7).



- 5) On décollette les 5 lignes D et l'on dispose les collets en T' ; on opère ensuite sur les deux lignes E et on jette les feuilles sur les deux lignes F non décolletées.

- 6) On arrache les 9 lignes C, D, E.

On peut utiliser la variante suivante au sujet des lignes B, C (fig. 6). On décollette simultanément les 4 lignes B, C dont on laisse provisoirement les collets en C. Ils seront transportés en T' après l'arrachage des 9 premières lignes. Cette variante s'applique également aux lignes E, F (fig. 7).

Nous donnons dans le tableau suivant le nombre de betteraves décolletées par minute en fonction du nombre de lignes décolletées simultanément.

TABLEAU N^o 2.

N ^o des essais	Dates des essais 1939	Nombre de lignes décolletées simultanément	Betteraves décolletées par minute
5	{ 31 oct. 4 nov.	2	30
6	31 oct.	4(*)	31
7	31 oct.	5	25
8	{ 31 oct. 4 nov.	7	23

Les différences des nombres de betteraves décolletées par minute entre les essais 5 et 6 (2 et 4 lignes) d'une part et les essais 7 et 8 (5 et 7 lignes) d'autre part, résultent du fait que les collets étaient disposés dans le premier cas derrière ou dans le voisinage immédiat de l'ouvrier, tandis que dans le second cas les collets étaient jetés à une plus grande distance.

c) *Mode opératoire.*

L'ouvrier retient parfois sur sa fourche plusieurs collets avant de les lancer sur le tas. Les nombres de betteraves décolletées, repris des tableaux précédents, sont répartis en différentes colonnes. Elles indiquent chacune le nombre de fois que l'ouvrier a pris 1, 2, 3, 4, 5 collets avant de les lancer sur le tas de feuilles.

TABLEAU N^o 3

N ^o des essais	Dates des essais octobre 1939	Nombre de collets pris avec l'outil avant de les lancer sur le tas de feuilles				Nombre de fois que l'ouvrier a lancé les feuilles : A	Nombre de betteraves décolletées : B	B A
		1	2	3	4			
2	6	56	36	8	—	100	152	1,52
3	5-6	65	27	7	1	100	144	1,44
5	31	49	26	15	10	100	186	1,86
7	31	71	9	13	7	100	156	1,56
8	31	35	33	25	7	100	204	2,04

Le rapport entre le nombre de betteraves décolletées et le nombre de fois que l'ouvrier a lancé les feuilles a varié pendant les essais de 1,44 à 2,04.

c) *Conclusions :*

Le rendement de cet appareil dépendra des facteurs suivants :

- 1) de la méthode utilisée pour le décolletage et du nombre de lignes prises par l'ouvrier ;
- 2) de la régularité et de la propreté de la récolte ainsi que du nombre de betteraves montées, qui diminue le rendement du décolletage ;

(*) Variante.

- 3) du développement des feuilles et de leur position (droite ou versée) ;
- 4) de l'intensité et de la direction du vent ;
- 5) du rendement de la récolte ;
- 6) du facteur humain et de l'entraînement. Signalons à ce sujet qu'au cours d'un même essai consistant à décoller les betteraves de quatre lignes et à déposer les collets derrière l'ouvrier, nous avons obtenu les 4 et 31 octobre respectivement 26 et 31 betteraves décollées par minute.

II. — ARRACHAGE.

A) Arracheuse VANDERMEIR (fig. 8).

L'appareil pourvu d'un manche est constitué par une fourche dont la pénétration dans le sol est facilitée par l'action du pied agissant sur la pièce de largeur g . La profondeur à laquelle s'enfonce la fourche est limitée, abstraction faite de la compressibilité du sol, par les pièces courbes h tournant au-

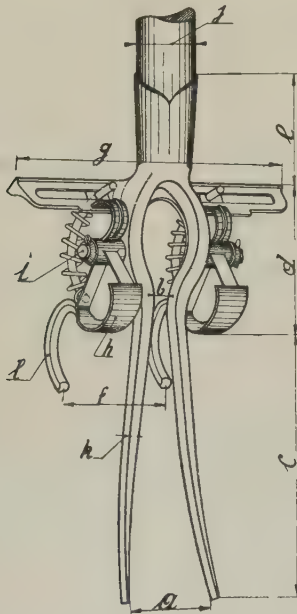


Fig. 8

tour de l'axe i et qui doivent s'appuyer sur le sol. Pendant l'enfoncement de la fourche, les pièces l reculent vers l'arrière et compriment les ressorts. L'enlèvement de la betterave est obtenu par la rotation de l'instrument autour de la surface d'appui. A la fin du mouvement, les ressorts se détendent et facilitent la manœuvre.

Caractéristiques :

a : 65 mm *d* : 80 mm *g* : 210 mm
b : 27 mm *e* : 90 mm *j* : 35 mm
c : 155 mm *f* : 110 mm *k* : 14 × 9 mm

Tension du ressort : 6 kg

Longueur du manche : 1040 mm

Poids de l'arracheuse avec manche : 1,98 kg

TABLEAU N^o 4.

N ^o des essais	Date des essais	Betteraves arrachées par minute
1	4 oct.	20
2	5 oct.	16
3	11 oct.	19
4	13 oct.	18
5	27 oct.	22
6	4 nov.	20
Moyenne		19

TABLEAU N^o 5.

Date	Hauteur d'eau en mm
oct. 1	9,0
2	—
3	—
4	2,3
5	1,0
6	—
7	1,5
8	2,0
9	9,4
10	0,3
11	3,2
12	4,8
13	7,4
14	9,2
15	—
16	0,4
17	5,7
18	18,9
19	8,1
20	7,6

Date	Hauteur d'eau en mm
21	—
22	1,3
23	2,4
24	9,4
25	7,0
26	1,5
27	2,8
28	11,6
29	0,5
30	—
31	—
nov. 1	1,8
2	—
3	0,4
4	5,3
5	4,3
6	—

B) Essais.

Au cours des essais, les betteraves étaient disposées au centre des 9 lignes arrachées et la largeur du tas était d'environ de 0,90 m.

Par suite de la répartition des pluies des mois d'octobre et de novembre (voir tableau 5) l'arrachage se faisait dans des conditions relativement faciles.

Les résultats de l'arrachage sont consignés dans le tableau n° 4.

C) Conclusions.

Le rendement de l'arrachage dépendra des facteurs suivants :

1) du rendement de la récolte et de l'état du terrain (humide ou sec). L'humidité au cours des essais fut de l'ordre de 20%.

2) du facteur humain et de l'entraînement.

Le rendement de l'arrachage est plus faible que celui du décolletage ; cela résulte non seulement des conclusions précédentes, mais également du nombre différent d'opérations nécessitées par chacune de ces méthodes. Pour l'arrachage, l'ouvrier doit enfoncer la fourche, l'incliner pour déterrer la betterave, ensuite la soulever et la lancer sur le tas ; pour le décolletage, il coupe un ou plusieurs collets avant de les lancer sur le tas de feuilles.

Conclusions générales.

ÉVALUATION DU TEMPS THÉORIQUE NÉCESSAIRE POUR DÉCOLLETER ET ARRACHER 1 HECTARE DE BETTERAVES.

Établissons ce temps avec les caractéristiques suivantes :

Rendement en betteraves par hectare :	42.000 kg
Distance entre les lignes :	0,40 m
Distance entre les betteraves :	0,35 m
Poids moyen d'une betterave :	0,588 kg
Nombre de betteraves par hectare :	71.429

Décolletage :

Utilisons le système avec 9 lignes. Considérons deux séries de 9 lignes, soit 18 lignes que nous décolleterons en prenant pour la première série 7 + 2 lignes et pour la seconde 5 + 4 lignes. Nous adopterons pour les temps nécessaires au décolletage ceux indiqués au tableau n° 2.

Calcul du temps nécessaire pour ces groupes de lignes :

$$\text{Pour 2 lignes : } \frac{71429.2}{18.30.60} = 4 \text{ h. } 25 \quad \text{Pour 5 lignes : } \frac{71429.5}{18.25.60} = 13 \text{ h. } 14$$

$$\text{Pour 4 lignes : } \frac{71429.4}{18.31.60} = 8 \text{ h. } 32 \quad \text{Pour 7 lignes : } \frac{71429.7}{18.23.60} = 20 \text{ h. } 8$$

Soit au total : 46 h. 19

Si au lieu de 18 lignes on en prend 27, 36, 45, 54, la série 7-2 lignes ne se produit qu'une fois, tandis que le groupe 5-4 lignes se reproduit 2, 3, 4 et 5 fois.

La valeur trouvée de 46 h. 19 est un maximum. On trouve en effet les valeurs suivantes pour le décolletage par hectare avec :

27 lignes : 45 h. 22

36 lignes : 44 h. 54

45 lignes : 44 h. 38

54 lignes : 44 h. 27

Arrachage :

Si nous adoptons le chiffre de 19 betteraves arrachées par minute, le temps d'arrachage par hectare sera : $\frac{71429}{19.60} = 62 \text{ h. } 39$

Le temps théorique nécessaire pour décolleter et arracher 1 hectare de betteraves sera de : 108 h. 58.

Il n'a pas été tenu compte du temps nécessaire pour la reprise des collets disposés provisoirement en B, C (fig. 6 et 7).

Le temps évalué dépend des facteurs analysés dans les conclusions précédentes au sujet du décolletage et de l'arrachage.

Quoi qu'il en soit, nous estimons que les instruments de ce type peuvent rendre des services, surtout dans les petites et moyennes cultures, où le fermier, aidé d'un personnel restreint, pourra procéder, sans trop de fatigue, au décolletage et à l'arrachage des betteraves.

Aanteekening aangaande eenige proeven uitgevoerd met een hand-bietenkopper en-bietensteker

door G. BOUCKAERT en CH. DRICOT.

Samenvatting.

Met volgende karakteristiek :

Bietenopbrengst per hectare : 42.000 KG.

Afstand tusschen de rijen : 0,40 M.

Afstand tusschen de bieten : 0,35 M.

Gemiddeld gewicht eener biet : 0,588 KG.

Aantal bieten per hectare : 71,429.

vonden de schrijvers dat er met de gebruikte methode theoretisch 46 u. 19 noodig waren voor het koppen en 62 u. 39 voor het steken, hetzij in het geheel 108 u. 58 per hectare.

Anmerkung zu einigen mit einem Hand-Rübenköpfer und-Rübenheber ausgeführten Versuchen

von G. BOUCKAERT und CH. DRICOT.

Zusammenfassung.

Mit folgender Charakteristik:

Rübenertrag pro Hektar: 42.000 kg

Abstand zwischen den Reihen: 0,40 m

Abstand zwischen den Rüben: 0,35 m

Mittelgewicht einer Rübe: 0,588 kg

Rübenzahl pro Hektar: 71.429

fanden die Verfasser, dass das angewandte Verfahren theoretisch 46 st 19 zum Köpfen und 62 st 39 zum Heben, also insgesamt 108 st 58 je Hektar brauchte.

A note on trials conducted with a hand-topper and a hand-lifter for beets

by G. BOUCKAERT and CH. DRICOT.

Summary.

The crop presented the following characteristics:

Yield per hectare: 42000 kg.

Distance between rows: 0.40 cm.

Distance between plants: 0.35 cm.

Average weight of roots: 0.588 kg.

Number of plants per hectare: 71429.

The times registered were theoretically 46 hours 19 minutes for topping, and 62 hours 39 minutes for pulling, *i. e.* a total of 108 hours 58 minutes per hectare.

Contribution à la connaissance de la technique beurrière en Belgique ⁽¹⁾

par

K. FRISQUE
Ingénieur agronome

et

E. PIRAUX
Ingénieur des Industries agricoles.

Assistants à la Station laitière de l'Etat à Gembloux.

Au cours de ces dernières années, la Station laitière de l'État à Gembloux, a eu l'occasion d'effectuer un nombre important d'analyses chimiques et microbiologiques se rapportant à la technique suivie par nos laitieres (tant des Flandres et du Nord du pays que des régions centrales et méridionales) pour la fabrication du beurre (2).

Le présent travail a pour but de présenter les résultats de cette enquête afin de faire connaître les *données techniques* acquises, les *conclusions* qui s'en dégagent et les *suggestions* qu'elles inspirent en vue de l'orientation technique à donner à notre industrie beurrière en tenant compte de la politique de la qualité.

Les résultats peuvent être répartis en trois grands groupes ; nous les rencontrerons successivement :

- 1^o les éléments relevant de la fabrication proprement dite ;
- 2^o les pertes à la fabrication ;
- 3^o les caractéristiques de différents produits auxiliaires employés ou préparés par la laiterie.

I. — ÉLÉMENTS RELEVANT DE LA FABRICATION.

Ces éléments, parmi lesquels il convient de citer la crème pasteurisée, la crème avant l'ensemencement et la crème avant le barattage, ont été examinés au point de vue chimique et au point de vue microbiologique.

(1) Ce travail est parvenu à la rédaction du Bulletin en février 1941. Il a été rédigé, par l'un de nous, fin de l'année 1940.

(2) Dans cette étude, le terme « laiterie » ne s'applique pas seulement aux installations travaillant exclusivement le lait entier, mais s'étend à toutes les formes d'entreprises produisant du beurre.

A. — Crème pasteurisée.

TENEUR EN MATIÈRE GRASSE DES CRÈMES PASTEURISÉES

Nombre d'échantillons : 132	TENEUR EN MATIÈRE GRASSE				
	de 10 à 19%	de 20 à 29%	de 30 à 39%	de 40 à 49%	plus de 50%
Nombre d'échantillons	6	54	54	13	5
Proportion	4,55 %	40,91 %	40,91 %	9,85 %	3,79 %
Teneur moyenne en matière grasse	16,66 %	25,03 %	33,53 %	43,07 %	51,60 %

Les chiffres du tableau précédent indiquent que, dans la majorité des laiteries, on produit ou on reçoit des crèmes dont la teneur en matière grasse varie entre 20 et 39%.

L'acidité moyenne de ces crèmes, relevée par laiterie, a varié de 10°5 à 42°5 Dornic.

Faisons remarquer, dès à présent, que les chiffres atteints sont extrêmement variés, tant pour ce qui concerne la teneur en matière grasse que pour ce qui concerne l'acidité ; ceci est vrai, non seulement pour une laiterie prise isolément mais encore pour un groupe de laiteries.

Cette *trop grande variabilité* détermine inévitablement un manque d'homogénéité de la qualité du beurre. Nous y reviendrons d'ailleurs plus loin. Fixons, dès maintenant, le point capital de la qualité des crèmes : il est prouvé et reconnu par les meilleurs praticiens qu'il faut partir de crèmes fraîches, provenant de laits de première qualité, pour obtenir un beurre de première classe, c'est-à-dire un beurre qui, non seulement possède un bon arôme, une bonne saveur et une bonne texture, mais encore et surtout, un beurre apte à une bonne et longue conservation tant en frigori-fère que dans la cave du consommateur.

Pour améliorer la qualité des crèmes à la réception, il y a lieu *avant même tout travail à la laiterie* de prévenir l'acidification du lait et de la crème à la ferme par une intense propagande éducative auprès des producteurs dans le but de leur faire connaître les pratiques adéquates (1) ; d'être ensuite plus sévère à la réception des crèmes et des laits en refusant les produits trop acides (2) ou en inaugurant un système de paiement basé sur la valeur technique réelle des crèmes. Il y a lieu enfin de surveiller tout spécialement le lavage des cruches avant leur départ pour les tournées de ramassage.

Tout autre procédé tendant à améliorer la qualité des crèmes ne sera qu'un *palliatif*.

Lavage des crèmes. — Il n'y a, à notre connaissance, aucune installation laitière industrielle qui pratique le lavage des crèmes.

(1) C. HUYGE. *Soins à donner au lait à la ferme*. K. FRISQUE. *Production hygiénique du lait et de la crème à la ferme*.

(2) Certains pays ont interdit *légalement* la livraison de crèmes très acides.

Neutralisation des crèmes. — La neutralisation ou plus exactement la désacidification des crèmes est une pratique qui doit être considérée comme un expédient et non comme une pratique rationnelle en laiterie. Elle est malheureusement trop fréquente encore dans certaines parties du pays.

Nous avons relevé des acidités très élevées à la réception des crèmes (de 45 à 67° D. pour des crèmes à 20-25% de matière grasse), alors qu'après pasteurisation ces mêmes crèmes n'avaient plus que 13 à 19° d'acidité : elles avaient donc été désacidifiées. Cette pratique n'est pas recommandable : l'acidité développée dans la crème est la résultante de l'activité physiologique et biochimique des ferments, activité accompagnée de sécrétions enzymatiques, de toxines microbiennes, etc... On neutralise dans une certaine mesure l'acidité en formant des lactates, mais on ne détruit ni enlève, ni ces lactates, ni ces enzymes, ni ces toxines : produits qui, de par leur nature et leur origine, communiquent des odeurs et des goûts spéciaux subsistant même après pasteurisation. Dès lors, il est difficile de provoquer dans ce milieu vicié par une première fermentation souvent banale, parfois putride, une nouvelle fermentation franche et active ; elle sera toujours influencée par les produits formés au cours de la première fermentation. Les praticiens savent du reste très bien que les crèmes neutralisées ne donnent jamais d'aussi bons beurres que ceux obtenus en partant de crèmes récoltées journellement et dont l'acidité est normale à la réception.

La grande variabilité des crèmes pasteurisées s'observe également dans leurs caractères *microbiologiques* : sur un total de 213 crèmes examinées, nous avons obtenu :

DEGRÉS D'INFECTION DES CRÈMES PASTEURISÉES

Nombre d'échantillons 213	Crèmes contenant des quantités innombrables de germes par cc.	B. Coli-aerogenes		Moisissures		Levures		Germes	
		Prés.	Abs.	Prés.	Abs.	Prés.	Abs.	Protéolytiques	Fluorescents
Nombre	36	37	176	1	212	3	210	62	4
Pourcentage	16,9 %	17,3 %	82,7 %	0,5 %	99,5 %	1,5 %	98,5 %	29,1 %	1,8 %

Le pourcentage des cas de présence des B. Coli-aerogenes (17,3%) prouve qu'un assez grand nombre de laiteries pasteurisent à une température trop basse. On sait, en effet, que le test du Coli-aerogenes dans les laits ou dans les crèmes pasteurisés sert à contrôler l'efficacité de la pasteurisation compte tenu de la durée et de la température de chauffage (1). Un produit pasteurisé ne contenant plus de Coli-aerogenes n'est pas nécessairement bien pasteurisé, mais un produit pasteurisé contenant encore des Coli-aerogenes est, indubitablement, mal pasteurisé.

(1) E. PIRAUX : La titration des B. Coli-aerogenes dans les laits. « *Le Lait* », 1940, n° 5.

Dans bien des laiteries, la pasteurisation est conduite d'une façon trop irrégulière. On ne surveille pas assez la température.

Voici, cependant, des chiffres éloquentes montrant une pasteurisation bien conduite.

N°	Crème avant pasteurisation	Crème après pasteurisation
1	Germes par cc. : innombrables Coli-aerogenes par cc. : 100.000	5.300 0
2	Germes par cc. : innombrables Coli-aerogenes par cc. : innombrables	350 0
3	Germes par cc. : innombrables Coli-aerogenes par cc. : innombrables	31 0

TEMPÉRATURE ET DESTRUCTION DES GERMES DANS LA CRÈME

	Températures de pasteurisation							
	82-83°		90°		92°		95°	
Germes par cc.	55.000	3.000	13.000	210	200	0	0	0
Coli-aerogenes	0	0	0	0	0	0	0	0
Noisissures et levures	0	0	0	0	0	0	0	0

Toutes ces crèmes contenaient, par centimètres cube et avant pasteurisation, des germes et des Coli-aerogènes en quantités innombrables.

Faisons remarquer que la *formation de la mousse* est un facteur agissant défavorablement sur l'efficacité de la pasteurisation : la température à l'intérieur de la mousse n'atteint pas celle du liquide ; il peut y avoir jusque 30° de différence. La mousse est d'autant plus dangereuse qu'elle s'attache aux parois du pasteurisateur et des conduites ; elle y forme un milieu capable d'infecter ultérieurement la crème ou le lait.

Nous avons constaté, compte tenu de la destruction de la majeure partie de la flore indésirable, 60% de cas de pasteurisation assez bien conduite, environ 10% de cas de pasteurisation moyennement bonne et 30% de cas franchement mauvais.

Les *facteurs* les plus importants conditionnant la bonne pasteurisation sont la température, la durée du chauffage et, dans une mesure non moins importante, le débit du pasteurisateur. Il n'est pas recommandable d'abandonner la conduite de ces opérations à un quelconque ouvrier. Tous les pasteurisateurs devraient être munis d'appareils de régulation et d'un thermographe enregistrant automatiquement les températures atteintes pendant toute la durée du travail de pasteurisation.

Les résultats de nos analyses nous permettent de conclure qu'en général, la température de pasteurisation n'est pas assez élevée parce que les matières

premières (lait ou crème) n'ont pas la fraîcheur voulue : une crème ou un lait trop acides donnant lieu à de graves ennuis techniques lors d'une pasteurisation un peu poussée.

Les expériences de HENKEL et de MAC INERNEY (1) ont établi que la température de coagulation du lait écrémé était de :

75° C	quand l'acidité est voisine de 32,5° Dornic ;			
80°	»	»	»	30° »
85°	»	»	»	27,5° »
90°	»	»	»	25° »

Nous basant sur les indications de ces deux expérimentateurs, nous avons dressé, *par le calcul*, les tableaux suivants destinés à montrer que plus le « non gras » est faible dans les laits ou dans les crèmes, plus la température de pasteurisation peut être élevée, sans danger de coagulation.

	Lait écrémé				Lait entier			
Température de coagulation	75°	80°	85°	90°	75°	80°	85°	90°
Acidité correspondante	32,5°	30°	27,5°	25°	33,5°	30,9	28,3	25,7

	Crème à 20% de mat. grasse				Crème à 25% de mat. grasse			
Température de coagulation	75°	80°	85°	90°	75°	80°	85°	90°
Acidité correspondante	40°6	37°5	34°3	31°5	43°3	40°	36°6	33°3

	Crème à 30% de mat. grasse				Crème à 35% de mat. grasse			
Température de coagulation	75°	80°	85°	90°	75°	80°	85°	90°
Acidité correspondante	46°4	42°8	39°2	35°7	50°	46°1	42°3	38°4

	Crème à 40% de mat. grasse				Crème à 50% de mat. grasse			
Température de coagulation	75°	80°	85°	90°	75°	80°	85°	90°
Acidité correspondante	54°1	50°	45°8	41.6	65°	60°	55°	50°

D'après les chiffres des tableaux, on voit par exemple qu'une crème à 20% de matière grasse, devant être pasteurisée à 90°, devra avoir une acidité inférieure à 31°5 Dornic, sous peine de coaguler pendant la pasteurisation. La même crème, pour être pasteurisée à 85°, pourra atteindre une acidité

(1) Dr OTTO RAHN und Dr PAUL SHARP, *Physik der Milchwirtschaft*.

de 34°3 Dornic, sans avoir à craindre une coagulation pendant la pasteurisation. On voit aussi que pour une même température de pasteurisation, l'acidité de la crème peut être d'autant plus forte que sa teneur en matière grasse est plus élevée, ou, ce qui revient au même, que sa teneur en *non gras* est plus faible.

Il faut néanmoins se garder de conclure qu'il serait plus avantageux de travailler des crèmes épaisses, riches en matière grasse. De telles crèmes conduiraient à une complication du travail et ne peuvent que nuire à la qualité du beurre.

Il ne suffit donc pas de pasteuriser : il faut pasteuriser d'une façon efficace. L'efficacité de la pasteurisation ne peut être établie que par un examen microbiologique du produit pasteurisé.

Le nettoyage du pasteurisateur est également un facteur de grande importance. Il doit être facilement nettoyable : toutes les parties doivent être aisément atteintes par les produits de nettoyage et de désinfection. Après chaque pasteurisation, il est indispensable d'effectuer le nettoyage complet du pasteurisateur sous peine de compromettre le travail futur. Il importe également de suivre scrupuleusement les données fournies par le constructeur quant au choix du produit de nettoyage et à la manière d'effectuer efficacement ce nettoyage. Il est évident qu'il faut donner la préférence aux produits dont le pouvoir détersif et microbicide ont été reconnus. Après le nettoyage et la désinfection s'assurer périodiquement par un nouvel examen microbiologique qu'ils ont été réellement efficaces.

B. — Crème avant l'ensemencement.

Théoriquement ces crèmes doivent posséder les mêmes caractéristiques chimiques et microbiologiques que les crèmes sortant du pasteurisateur. Voyons si, en pratique, elles ne sont pas modifiées dans leur composition, ou s'il n'y a pas d'infection marquée.

TENEUR EN MATIÈRE GRASSE DES CRÈMES AVANT L'ENSEMENCEMENT.

	Teneur en matière grasse				
	de 10 à 19 %	de 20 à 29 %	de 30 à 39 %	de 40 à 49 %	plus de 50 %
Nombre d'échantillons	8	47	50	19	1
Proportion	6,4 %	40,0 %	37,6 %	15,2 %	0,8 %
Teneur moyenne en matière grasse	16,00	24,88	32,80	44,15	—

Les résultats sont pratiquement les mêmes que ceux obtenus pour les crèmes pasteurisées ; ils conduisent à des conclusions identiques.

En plus de la détermination de la teneur en matière grasse, il a été effectué, sur ces crèmes, la teneur en matière sèche. Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

**TENEUR EN MATIÈRE SÈCHE TOTALE ET TENEUR EN MATIÈRE SÈCHE DÉGRAISSÉE
DES CRÈMES AVANT PASTEURISATION.**

	Teneur en matière grasse			
	de 10 à 19%	de 20 à 29%	de 30 à 39%	de 40 à 49%
Teneur moyenne en matière grasse	16,00 %	24,88 %	32,80 %	44,15 %
Teneur moyenne en eau	76,55 %	68,55 %	62,09 %	51,23 %
Teneur moyenne en matière sèche	23,45 %	31,45 %	37,91 %	48,77 %
Teneur moyenne en mat. sèche dégrais.	7,45 %	6,57 %	5,11 %	4,62 %

Les analyses effectuées jusqu'à présent sur les crèmes pasteurisées et sur les crèmes avant ensemencement ont permis d'établir le tableau suivant :

RAPPORT ENTRE LA MATIÈRE SÈCHE DÉGRAISSÉE ET L'EAU.

Matière grasse	12 à 17,4%	17,5 à 22,4%	22,5 à 27,4%	27,5 à 32,4%	32,5 à 37,4%	37,5 à 42,4%
Moyenne de la teneur en matière grasse	15,0 %	20,0 %	25,0 %	30,0 %	35,0 %	40,0 %
Matière sèche totale (1)	22,52 %	27,16 %	31,40 %	35,57 %	40,21 %	44,60 %
Matière sèche dégraissée	7,52 %	7,16 %	6,40 %	5,57 %	5,21 %	4,60 %
Eau	77,48 %	72,84 %	68,60 %	64,43 %	59,79 %	55,40 %

Le mouillage des crèmes produit des effets très préjudiciables. L'addition d'eau à la crème a, comme fâcheuse conséquence, de diminuer la matière sèche et, par le fait même, la teneur en constituants non gras de la crème ; éléments primordiaux nécessaires à la bonne marche de la fermentation. D'autre part, l'eau apporte par elle-même, non seulement toute une flore microbienne indésirable, mais encore des éléments qui contrarient singulièrement la marche normale de la fermentation dirigée. Nous reviendrons plus loin sur cet important chapitre de l'eau.

Actuellement trop de laiteries ont encore la tendance de diluer la crème pasteurisée sous prétexte de rincer le pasteurisateur et le réfrigérant. Cette pratique, en apparence inoffensive, doit être écartée, afin de ne pas porter préjudice à la bonne marche de la fermentation et par conséquent à la bonne qualité du beurre. Dans les laiteries proprement dites, on a tout intérêt à rincer avec du lait écrémé pasteurisé.

(1) Ces chiffres sont très voisins de ceux cités par Weihull.

Examinons maintenant le caractère *microbiologique* de la crème prise au moment de l'ensemencement. Sur un total de 191 crèmes, nous avons constaté :

DEGRÉS D'INFECTION DES CRÈMES AVANT L'ENSEMENCEMENT

Nombre d'échantillons : 191	Germe en proportion innombrable par cc.	Moississures		Levures		Autres germes	
		prés.	abs.	prés.	abs.	protéoly- tiques	fluo- rescents
Nombre d'échantillons	81	3	188	8	183	76	11
En %	42,4%	1,6%	98,4%	4,2%	95,8%	39,7%	5,7%

Ces pourcentages, comparés à ceux des crèmes pasteurisées, montrent à l'évidence l'infection après la pasteurisation ou la prolifération exagérée des germes à la suite d'une réfrigération insuffisante des crèmes mal pasteurisées. Ces résultats nous obligent à attirer l'attention des praticiens sur les sources possibles d'infection des crèmes pasteurisées, sur les moyens à mettre en œuvre pour réduire au minimum les cas d'infection et, ensuite, à veiller à la réfrigération des crèmes pasteurisées.

1. Dangers et sources d'infection.

Certes, il s'agit de préserver le plus possible la crème pasteurisée de toute nouvelle infection : à quoi servirait, en effet, une pasteurisation bien conduite, si, au cours de l'une ou de l'autre manipulation subséquente, on infecte de nouveau la crème ? En pratique, il est quasi impossible d'éviter toute réinfection, puisque les conduites, les pompes, les réfrigérants, les bacs de maturation, les barattes, etc., ne sont jamais bactériologiquement propres. Il faut donc réduire l'infection au strict minimum.

Dans ce but, lors du montage des *conduites* il importe de veiller à ce que le chemin à parcourir par la crème soit aussi court que possible. Ces conduites doivent être établies de façon à permettre un nettoyage et une désinfection faciles ; elles seront en tronçons courts, avec le moins possible de coudes et ceux-ci seront à grand rayon. Les conduites seront bien lisses à l'intérieur ; leur poli intérieur importe bien plus que leur aspect extérieur. Tous les tronçons seront démontés, lavés et désinfectés après chaque opération.

Si l'installation doit comporter une *pompe* à crème, on donnera la préférence à la pompe la plus simple, la plus facile à démonter et d'un nettoyage aisé. Un simple passage, même répété, d'une solution désinfectante dans une pompe n'est pas suffisant.

L'infection de la crème pasteurisée *sur le réfrigérant* est possible, soit par l'air ambiant, soit par contact direct avec l'appareil. Afin d'éviter l'infection par l'air ambiant, il est à conseiller de ne placer le réfrigérant que dans un local séparé de la salle de pasteurisation et d'écémage, local qui sera l'objet de tous les soins d'hygiène et de propreté. Le refroidissement en circuit fermé,

dans les échangeurs de température peut offrir moins de prise à la réinfection, mais offre parfois des inconvénients que l'on n'a pas avec les réfrigérants ouverts (crèmes à odeur de navets, de betteraves ou de pulpes). Certains observateurs et praticiens préfèrent la réfrigération à l'air libre permettant, d'après eux, une meilleure aération.

Un examen microbiologique de la crème refroidie et de l'eau ayant servi au rinçage du réfrigérant nettoyé est indispensable pour apprécier le degré éventuel d'infection.

Dans certains pays progressistes, on n'admet plus dans le local réservé au réfrigérant à crème que de l'air conditionné c'est-à-dire refroidi artificiellement et filtré. Par cette solution, on éviterait automatiquement toute infection par l'air dans ce local ; le procédé serait plus complet encore si on pouvait étendre ce système d'admission d'air conditionné à la salle de maturation des crèmes (1).

2. Refroidissement des crèmes pasteurisées.

La crème pasteurisée doit être refroidie rapidement et à assez basse température : 8° C. au moins. Cette pratique s'impose du point de vue microbiologique, car il importe d'arrêter la multiplication des germes thermophiles et d'empêcher la germination des germes sporulés. En outre, il est nécessaire de hâter l'ensemencement des crèmes : la fermentation lactique contribuera, par son acidité, à empêcher la multiplication des germes nuisibles qui auraient survécu à la pasteurisation.

Voici quelques chiffres montrant le développement possible des germes après pasteurisation. Ces résultats ont été obtenus dans une même laiterie.

CAS	NOMBRE DE GERMES PAR CENTIMÈTRE CUBE	
	Crème à la sortie du pasteurisateur	Crème avant l'ensemencement
1	10.000	14.800
2	6.000	6.500
3	4.000	14.000
4	600	14.000
5	400	140.000

Comme dans ces différents cas, la pasteurisation n'a laissé subsister ni *B. Coli-aerogenes*, ni moisissures, ni levures, ni des germes protéolytiques, et que, d'autre part, on n'a pas trouvé ces germes dans la crème avant l'ensemencement, la multiplication constatée n'est donc imputable qu'à une

(1) K. FRISQUE. 1936. Rapport d'un voyage d'études en Allemagne, Danemark et Suède.

réfrigération incomplète après la pasteurisation. Ces exemples ne fixent pas d'une façon absolue le degré de croissance des germes ; ils donnent une simple idée de la prolifération des germes consécutive à un refroidissement insuffisant de la crème. On peut avoir beaucoup plus mauvais : dans une laiterie, nous avons constaté 60 germes seulement par centimètre cube de crème pasteurisée et, au moment de l'ensemencement, cette même crème contenait une quantité innombrable de germes par cc. l

Le degré de réinfection des crèmes après la pasteurisation, par leur contact avec des tuyauteries mal nettoyées, ou par leur passage sur un réfrigérant mal ou pas désinfecté, se présente comme suit :

DEGRÉ DE RÉINFECTION DES CRÈMES PASTEURISÉES

	Crèmes à la sortie du pasteurisateur	Crèmes avant l'ensemencement	Pourcentage des cas d'infection
Pourcentage des échantillons contenant, par cc, une quantité innombrable de germes.	16,9	42,4	25,5 %
contenant des protéolytiques.	29,1	39,7	10,6 %
contenant des fluorescents.	1,8	5,7	3,9 %
contenant des levures	1,5	4,2	2,7 %
contenant des moisissures.	0,5	1,6	1,1 %

Les différences relevées montrent la réinfection grave des crèmes pasteurisées dans au moins 10 % des cas : l'infection, par les protéolytiques surtout, dénote un mauvais nettoyage ou une désinfection insuffisante du matériel. Enfin le mouillage des crèmes avec une eau de mauvaise qualité contribue aussi à la réinfection.

C. — Crème avant le barattage.

D'après les nombreuses observations effectuées, nous constatons actuellement deux tendances bien marquées concernant la *conduite de la maturation des crèmes* :

Une *première tendance* est de suivre les données anciennes : travailler des crèmes à 30-35 % de matière grasse et diriger les opérations de la maturation de manière à atteindre une acidité finale de 60 à 65° Dornic.

La *seconde tendance* consiste à travailler des crèmes à 18-25 % de matière grasse pour atteindre, à la fin de la fermentation, une acidité de 60 à 65° Dornic. C'est la pratique actuellement suivie en Allemagne et au Danemark. Elle est basée sur le fait que l'acidité est consécutive à l'action du levain, non pas sur les globules de graisse, mais bien sur le « non gras » de la crème, donc sur les constituants autres que la matière grasse. L'arome formé pendant l'acidification sera d'autant plus important qu'il y a plus de non gras

dans la crème. Cette explication est confirmée par la pratique : on sait qu'une crème trop riche en matière grasse ne peut conduire à la production d'un beurre à bon arôme. Pour notre part, nous considérons cette seconde tendance comme devant être adoptée par nos laiteries, car l'ensemble des résultats que nous possédons prouve nettement en faveur de cette pratique.

Une remarque générale s'impose encore ici : il existe *trop peu de régularité dans la conduite de la maturation des crèmes*, pour une même laiterie et, à plus forte raison, pour un groupe de laiteries. Il y a lieu de discipliner davantage le travail de la maturation des crèmes et de ne travailler que des crèmes à teneur en matière grasse et à acidité toujours identiques. Il convient donc de suivre avec une attention toute particulière la maturation des crèmes.

Pour fixer et maintenir la même méthode de travail, il importe de connaître et de s'assurer avec précision du degré initial d'acidité de la crème, car de celui-ci dépendra le degré d'acidification en fin de maturation. Comme le non gras de la crème est, d'autre part, un facteur important dont on doit tenir compte pour diriger la maturation, il est nécessaire de toujours tendre à travailler des crèmes à teneur en matière grasse également identique, sous peine de devoir, à chaque nouvelle maturation, calculer de nouveau la dose d'ensemencement du levain, de manière à atteindre, en fin de maturation, un même degré d'acidification.

Addition d'acide citrique à la crème. Une pratique relativement neuve, dans la maturation des crèmes, est l'addition, avant la fermentation, d'une certaine quantité d'acide citrique (0,2% généralement) ou d'une quantité correspondante de citrate de soude. Au cours de la fermentation, ces produits donneraient lieu à des substances aromatiques communiquant au beurre un arôme spécial relativement stable.

L'acide citrique est incorporé à la crème sous forme de solution dans de l'eau préalablement bouillie ; cette solution est très altérable et doit être préparée journellement.

Il est à noter que, d'après la loi pas 8 juillet 1935, relative aux beurres, margarines, etc... le beurre ne peut contenir une proportion de citrates et d'acide citrique réunis (exprimée en acide citrique,) supérieure à un demi-gramme par kilogramme.

Au point de vue *microbiologique*, la situation des crèmes après maturation, est la suivante : 192 crèmes ont été examinées et, dans de nombreux cas, nous avons constaté la présence de germes étrangers nuisibles.

DEGRÉ D'INFECTION DES CRÈMES AVANT BARATTAGE

Échantillons : 192	Moisissures		Levures		Protéolytiques	
	présence	absence	présence	absence	présence	absence
Nombre de cas	150	42	188	4	173	19
Pourcentage des cas relevés	78,2 %	21,8 %	97,9 %	2,1 %	90,1 %	9,9 %

En pratique, l'infection des crèmes au cours de la maturation est donc très fréquente ; elle est provoquée par l'air, par le contact avec le matériel et par l'emploi de levains impurs, infectés.

Pour réduire au minimum l'infection par l'air, il est nécessaire d'assurer une propreté méticuleuse à la salle de maturation : la présence de levures et de moisissures doit être rigoureusement combattue. Cette salle doit être pourvue d'un bon système d'aération ; les bacs de maturation seront pourvus de couvercles lisses. L'infection par le matériel est évitée par l'entretien et par la désinfection. L'emploi d'un tank fermé écarte les dangers d'infection par l'air, mais son utilisation n'exclut pas l'obligation d'un nettoyage et d'une désinfection journaliers. L'infection par le levain ajouté sera examinée plus loin. Le levain doit évidemment être indemne de germes étrangers ; nous verrons qu'en pratique il n'en est pas toujours ainsi.

D. — Le beurre.

D'après les dernières estimations, la production annuelle de beurre en Belgique serait de l'ordre de 60 à 65 millions de kilogrammes, dont environ 35 millions de kgr. de beurre de ferme, soit 55 %, et environ 29 millions de kgr. de beurre de laiterie, soit 45 % de la production totale.

Ces deux pourcentages mesurant l'importance respective de la production fermière et industrielle du beurre montrent à l'évidence le caractère anormal de la production du beurre en Belgique : nous sommes loin du degré d'industrialisation réalisé dans d'autres pays.

Depuis 1920, la Station laitière, soucieuse de la qualité du beurre belge, n'a cessé d'effectuer un très grand nombre d'analyses de beurres de laiterie, dans le but de toujours tendre à l'amélioration de la qualité : près de 37.000 beurres ont été examinés. Les échantillons ont été prélevés en grande partie sur les lieux de production et examinés, au plus tard, quelques jours après leur fabrication. La Station a donc pu disposer d'un matériel précieux et important, grâce auquel elle peut mettre en relief un certain nombre de constatations.

a) L'eau dans le beurre.

La teneur en eau du beurre a été, et est encore actuellement, un des critères importants de l'appréciation du travail dans une laiterie et surtout

de l'appréciation de la régularité de ce travail. Il n'entre pas dans nos intentions d'examiner, dans tous ses détails, un problème qui constitue un terrain tellement vaste, que nous devrions passer en revue un ensemble très considérable de données. Nous nous limiterons à quelques aspects du sujet sans toutefois nous désintéresser de certaines questions primordiales, par exemple :

— quelles sont les conditions déterminant la teneur en eau des beurres et peut-on les modifier à volonté par une technique appropriée ?

— quelles sont les influences de la teneur en eau sur les propriétés organoleptiques du beurre et sur son aptitude à la conservation ?

La loi belge ne mentionne pas de limite maximum de la teneur en eau du beurre, mais, par la fixation d'une teneur en matière grasse minimum de 82%, une limite maximum de la teneur en eau est en quelque sorte précisée d'une façon indirecte. Pour les affiliés à certains organismes de contrôle, la teneur en eau maximum a été fixée à 16% (1).

1) Teneur moyenne en eau et la technique beurrière.

Les rapports annuels de la Station laitière permettent de fixer assez exactement la moyenne générale de la teneur en eau des beurres non salés fabriqués dans nos laiteries :

Années	Nombre d'échantillons	Eau % (moyenne)
1921	768	14,69
1922	1167	14,47
1923	1135	14,58
1924	1637	14,69
1925	1847	14,51
1926	1962	14,55
1927	2126	14,38
1928	2269	13,99
1929	2262	13,95
1930	2385	13,66
1931	2413	13,71
1932	2301	14,00
1933	2342	14,32
1934	2395	14,33
1935	2322	14,33
1936	2289	14,21
1937	2329	14,31
1938	2122	14,31
1939	836	14,20
	36907	14,27

(1) Actuellement (Juillet 1942) la teneur minimum en matière grasse est fixée à 80 %.

La moyenne de 14,27% obtenue chez nous est très voisine de celle d'autres pays, tels la Hollande et le Danemark.

De l'ensemble des déterminations effectuées, il apparaît que la teneur en eau du beurre de certaines laiteries est généralement plus élevée que celle du beurre d'autres laiteries. On ne doit, pensons-nous, trouver d'autres explications à ce fait, qu'un travail mal conduit et parfois la préoccupation d'amener, par des procédés techniques, la teneur en eau du beurre aussi près que possible de la limite maximum tolérée. Nous avons relevé comme teneurs extrêmes 9,16% et 29,53%. De tels écarts sont inadmissibles encore qu'il s'agisse, dans la plupart des cas observés, d'accidents de fabrication.

EXEMPLES DE RÉGULARITÉ DE LA TENEUR EN EAU AU COURS D'UNE ANNÉE.

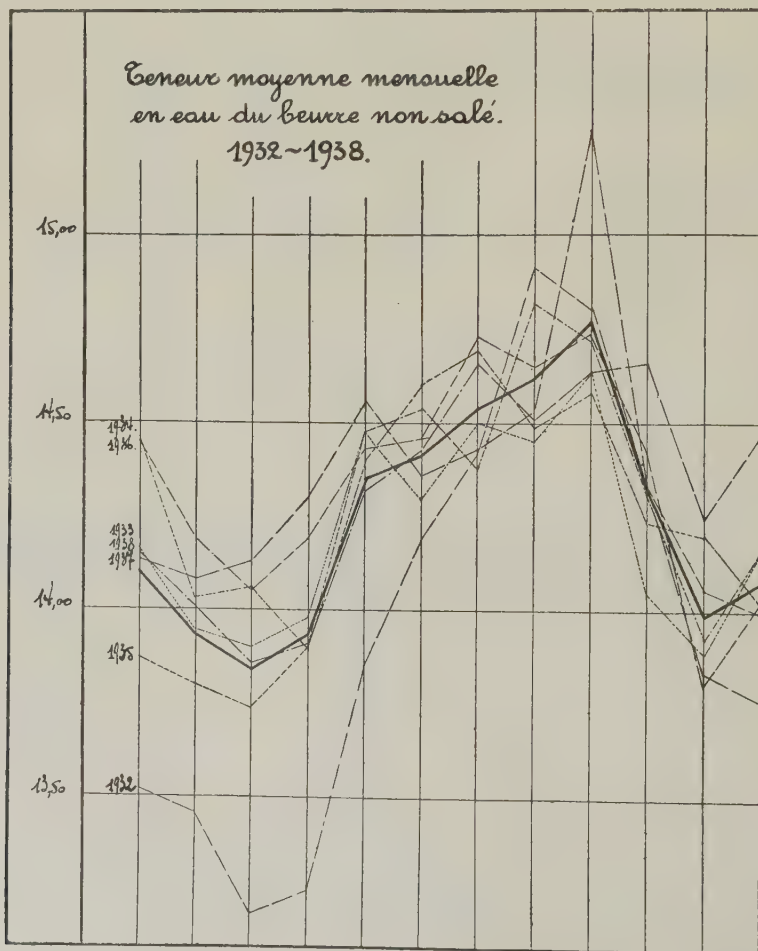
	LAITERIES		
	A	B	C
Janvier	12,51 %	15,87 %	13,01 %
Février	11,52	14,49	13,42
Mars	12,40	14,21	13,07
Avril	12,54	13,96	13,31
Mai	12,88	14,98	12,98
Juin	13,53	15,26	13,42
Juillet	—	15,98	13,72
Août	13,22	15,12	13,86
Septembre	12,47	14,65	13,96
Octobre	12,22	14,92	13,72
Novembre	12,49	14,32	12,77
Décembre	11,67	15,11	13,56
Moyennes	12,59 %	14,88 %	13,40 %

2) Teneur en eau et indices de la matière grasse du beurre.

La technique ne constitue cependant pas le seul facteur déterminant la teneur en eau du beurre. Ce fait est nettement prouvé par les indications du tableau suivant et, mieux encore, par le diagramme qui lui fait suite :

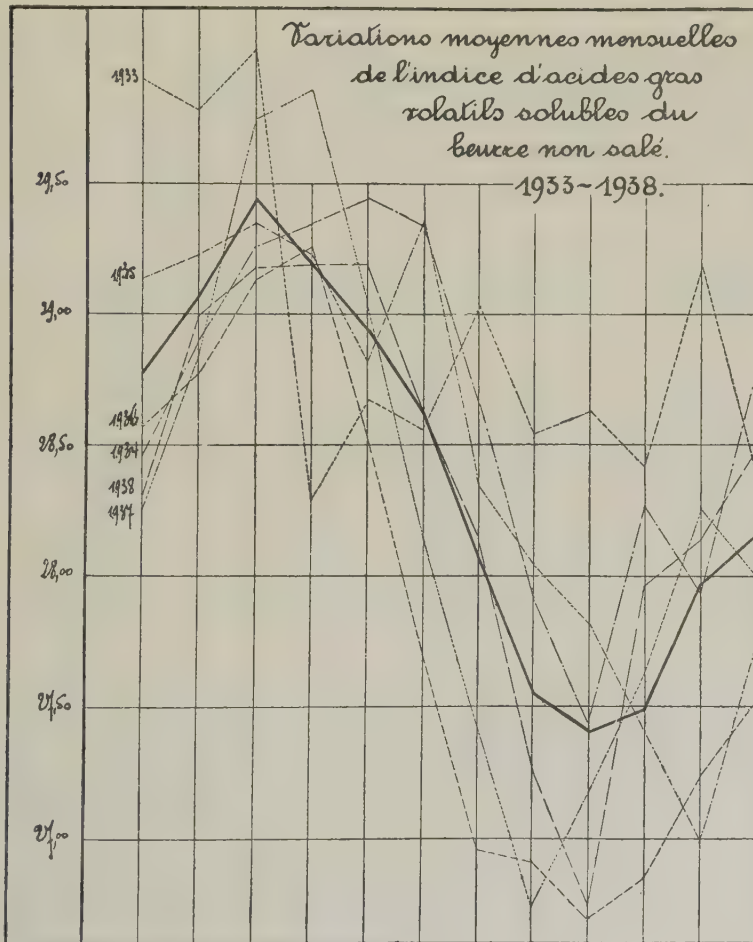
TENEUR EN EAU DU BEURRE (MOYENNES MENSUELLES), AU COURS DES ANNÉES 1932-38.

	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	Moyennes
Janvier	13.52	14.15	14.45	13.87	14.46	14.13	14.16	14.10%
Février	13.46	14.01	14.19	13.80	14.03	14.08	13.95	13.93
Mars	13.19	13.86	14.05	13.74	14.06	14.13	13.90	13.84
Avril	13.25	13.91	14.19	13.90	13.90	14.30	13.98	13.93
Mai	13.85	14.32	14.43	14.40	14.47	14.56	14.47	14.35
Juin	14.19	14.43	14.46	14.60	14.54	14.36	14.30	14.41
Juillet	14.42	14.66	14.73	14.69	14.38	14.43	14.50	14.54
Août	14.91	14.51	14.65	14.49	14.82	14.53	14.45	14.62
Septembre	14.80	14.64	14.74	14.58	14.72	15.28	14.64	14.77
Octobre	14.33	14.66	14.43	14.24	14.31	14.33	14.05	14.33
Novembre	14.06	14.25	13.81	14.20	13.93	13.84	13.89	13.99
Décembre	14.00	14.47	14.03	14.02	14.16	13.76	14.16	14.08



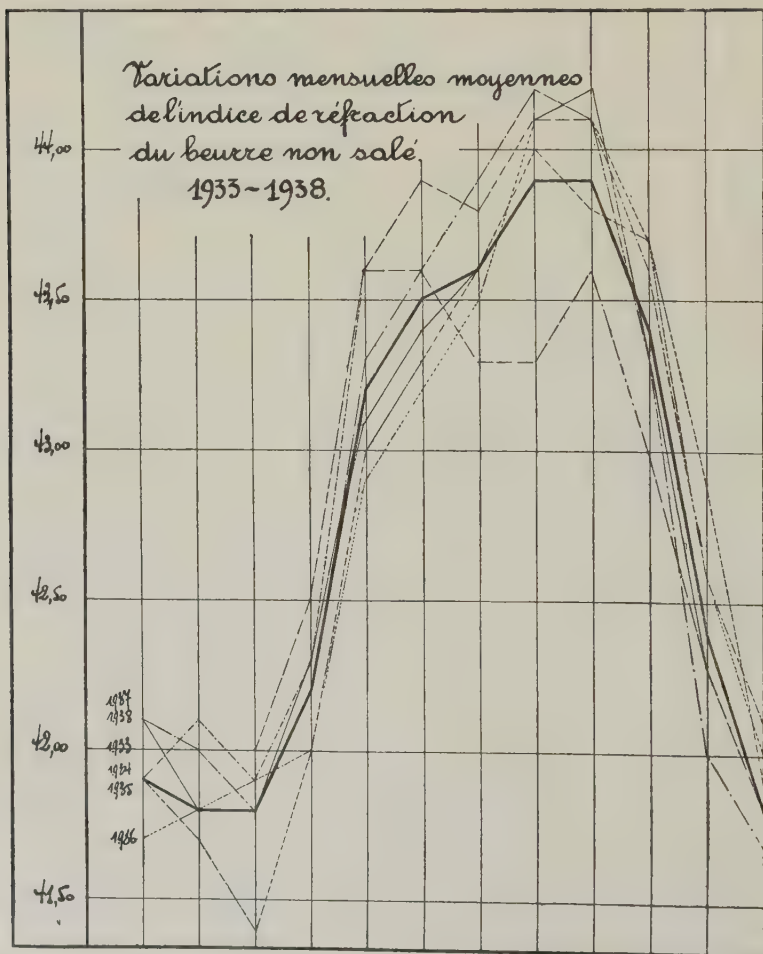
INDICES D'ACIDES GRAS VOLATILS SOLUBLES. (MOYENNES MENSUELLES).

	1933	1934	1935	1936	1937	1938	Moyennes
Janvier	29.90	28.48	29.13	28.58	28.24	28.29	28.77
Février	29.79	28.90	29.22	28.77	28.83	28.97	29.08
Mars	30.02	29.26	29.36	29.13	29.75	29.17	29.44
Avril	28.29	29.34	29.22	29.26	29.88	29.19	29.19
Mai	28.67	29.45	28.81	28.52	29.00	29.19	28.94
Juin	28.57	29.32	29.34	27.70	28.13	28.61	28.61
Juillet	29.02	28.66	28.33	26.97	27.41	28.14	28.08
Août	28.55	27.91	28.04	26.91	26.74	27.26	27.56
Septembre	28.66	27.46	27.81	26.70	27.18	26.74	27.42
Octobre	28.42	28.26	27.40	26.84	27.65	27.96	27.56
Novembre	29.19	27.95	26.99	27.24	28.26	28.13	27.96
Décembre	28.40	28.76	27.74	27.52	28.04	28.48	28.15



INDICES DE RÉFRACTION (MOYENNES MENSUELLES).

	1933	1934	1935	1936	1937	1938	Moyennes
Janvier	—	41.9	41.9	41.7	42.1	42.1	41.9
Février	—	42.1	41.7	41.8	42.0	41.8	41.8
Mars	42.0	41.9	41.4	41.9	41.8	41.8	41.8
Avril	42.5	42.0	42.0	42.3	42.2	42.3	42.2
Mai	43.6	42.9	43.0	43.6	43.3	43.1	43.2
Juin	43.6	43.2	43.3	43.9	43.6	43.4	43.5
Juillet	43.3	43.5	43.6	43.8	43.9	43.6	43.6
Août	43.3	44.1	44.0	44.1	44.2	44.1	43.9
Septembre	43.6	44.1	43.8	44.1	44.1	44.2	43.9
Octobre	43.0	43.6	43.7	43.7	43.3	43.3	43.4
Novembre	42.3	42.6	42.9	42.6	42.0	42.3	42.4
Décembre	41.8	42.1	41.9	42.0	41.7	41.8	41.8



L'allure des courbes montre que, chaque année, la teneur en eau du beurre atteint son maximum en août-septembre, tandis qu'un minimum s'établit vers mars-avril. *Ce phénomène est en corrélation avec les propriétés de la matière grasse du beurre*, mesurées par certains indices, comme le prouvent les tableaux et les diagrammes ci-devants :

3) Teneur en eau et non beurre sec.

L'eau dans le beurre règle le non beurre restant : théoriquement, le non beurre doit être proportionnel à la teneur en eau. Voici des indications découlant de nos analyses :

pour une teneur en eau voisine de 12%,	le non beurre constaté est de	0,89%
» » » » 13%	» » »	0,98%
» » » » 14%	» » »	0,98%
» » » » 15%	» » »	1,02%
» » » » 16%	» » »	1,08%
» » » » 17%	» » »	1,16%

Empressons-nous de dire qu'il n'en est pas toujours ainsi en pratique : parfois on lave le beurre à l'excès ou bien il subit un malaxage exagéré. Il en résulte que l'on trouve des beurres très aqueux et pauvres en non beurre et des beurres secs relativement riches en non beurre sec.

b) Le non beurre sec.

Le dosage du non beurre sec dans les beurres a retenu toute notre attention au cours de ces dernières années. C'est ainsi qu'il nous a été possible de mettre en parallèle les résultats de 1921 à 1924 et ceux de 1939.

TENEUR EN NON BEURRE SEC DES BEURRES DE LAITERIE.

	Dosages effectués	Maximum	Minimum	Moyenne
1921	147	2,12 %	0,55 %	1,02 %
1922	92	1,72	0,54	1,02
1923	111	1,77	0,43	1,14
1924	127	1,93	0,44	0,99
1939	391	2,23	0,44	1,01
			moyenne	1,03 %

Les variations de la teneur en non beurre sec peuvent aller du simple au quintuple : le maximum absolu enregistré étant de 2,23%, tandis que le minimum absolu est de 0,44%. Le tableau suivant reprend les variations d'après les catégories de beurres :

Catégories	Non beurre sec %	
	Moyennes	Variations
beurres à environ 12 % d'eau	0,89	0,44 à 1,70
beurres à environ 13 % d'eau	0,98	0,45 à 2,23
beurres à environ 14 % d'eau	0,98	0,51 à 2,08
beurres à environ 15 % d'eau	1,02	0,50 à 1,65
beurres à environ 16 % d'eau	1,08	0,72 à 1,63

La teneur en non beurre sec et surtout la teneur en non beurre total (non beurre sec + eau), conditionnent dans une très large mesure l'aptitude des beurres à la conservation.

c) La matière grasse du beurre.

1) Teneur en matière grasse et composition moyenne du beurre.

Nous avons dit plus haut que la loi belge fixe à 82% la limite minimum de la teneur en matière grasse du beurre. Voici les résultats fournis par 391 beurres examinés en 1939 :

Échan- tillons	Groupes des beurres envisagés	Teneur en eau %		Non beurre sec %		Graisse %	
		Moyenne	Variations	Moyenne	Variations	Moyenne	Variations
2	± 11%	10,82	—	0,96	—	88,21	—
35	± 12	12,16	11,50-12,49	0,89	0,44-1,70	86,88	86,04-88,04
99	± 13	13,06	12,50-13,49	0,98	0,45-2,23	85,95	84,79-86,91
151	± 14	13,99	13,50-14,49	0,98	0,51-2,08	85,04	84,05-85,83
84	± 15	14,88	14,50-15,49	1,02	0,50-1,65	84,14	83,19-84,99
17	± 16	15,75	15,50-16,49	1,08	0,72-1,63	83,23	82,35-83,77
3	+ 16	16,91	—	1,16	—	81,94	—
391		13,93	10,50-16,49	1,01	0,44-2,23	85,05	82,35-88,04

Les variations de la teneur en graisse du beurre sont une conséquence normale des différences de technique adoptée pour la fabrication. Les limites de ces variations ne pourront être graduellement réduites que par l'unification progressive des méthodes de préparation du beurre.

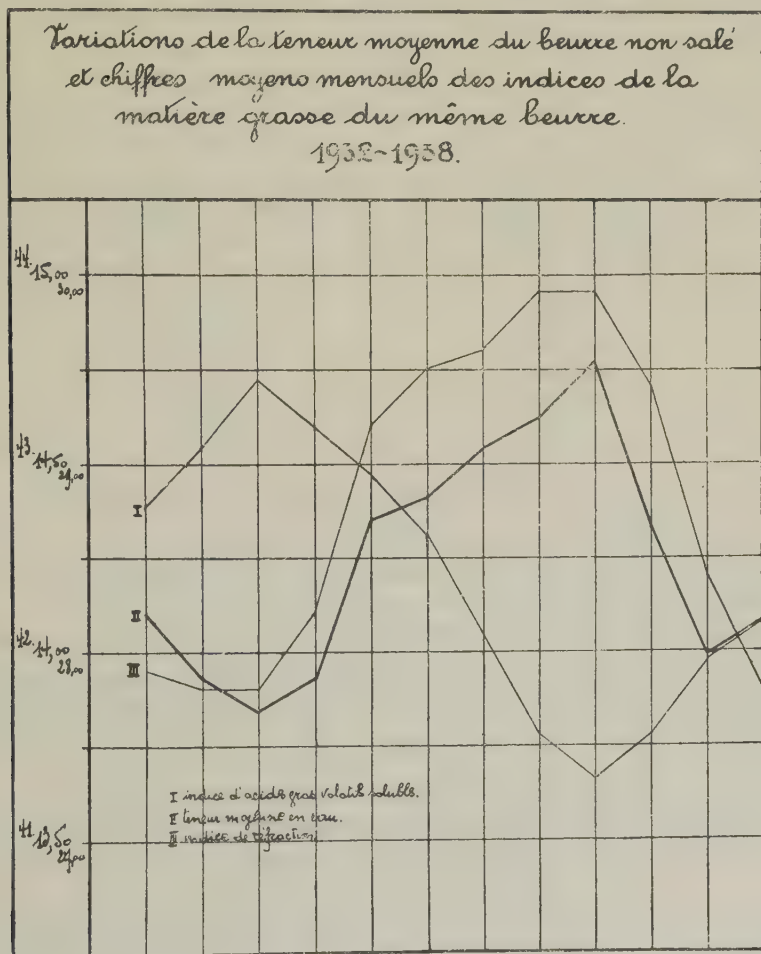
2. Caractéristiques de la matière grasse du beurre.

a) Indices.

Pour plus de détails concernant les indices d'acides gras volatils et les indices de réfraction, nous renvoyons à plusieurs études faites par la Station et publiées dans l'Annuaire de la Station agronomique de l'État à Gembloux (1928, bulletin n^o 30) et dans le Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux (tome I, n^o 4, novembre 1932).

Depuis lors, le laboratoire de chimie n'a cessé de poursuivre la détermination des indices des beurres soumis à l'analyse. Les conclusions des deux

études citées ont été pleinement confirmées par les résultats d'une dizaine d'années encore. Nous avons trouvé, *depuis*, une corrélation entre ces deux indices et la teneur moyenne en eau du beurre : celle-ci présente une tendance, nettement marquée, à s'élever vers un maximum et à s'abaisser vers un minimum à des périodes de l'année, sensiblement les mêmes que celles où ces indices du beurre atteignent également leurs valeurs extrêmes.



b) Acidité de la matière grasse du beurre.

Nous avons observé que l'acidité de la matière grasse du beurre était un facteur important d'appréciation du beurre, tant pour ce qui concerne sa fraîcheur que pour ce qui concerne son aptitude à la conservation.

L'acidité moyenne de la matière grasse des beurres examinés en 1939, est de 0,2774 %, exprimée en acide oléique ; les extrêmes vont de 0,2115 à 0,6768 %. Quant aux résultats obtenus au cours d'une année, pour une même laiterie, la variation la plus forte fut de 0,2538 à 1,1844 % et la plus faible, de 0,1974 à 0,2256 %. Le grand écart prouve, une fois de plus, la très grande hétérogénéité des caractéristiques des beurres belges, signalée déjà bien souvent au cours de cette étude.

L'acidité de la matière grasse du beurre semble être en corrélation avec l'aptitude des beurres à la conservation :

ACIDITÉ DE LA MATIÈRE GRASSE DU BEURRE ET SA CONSERVABILITÉ

Temps de conservation, à la température de 18 à 20° et à la lumière diffuse jusqu'à l'apparition du rancissement constatée à l'odeur.	Acidité de la matière grasse du beurre déterminée au moment de la mise en observation.
34 jours	0,1974 %
28 jours	0,2115
26 jours	0,2256
23 jours	0,2256
22 jours	0,2538
20 jours	0,2757

d) Etude microbiologique des beurres de laiterie.

L'examen microbiologique des beurres a porté sur un nombre plus restreint d'échantillons (196), mais comme cet examen a été effectué pendant toute une année, il a englobé tout un cycle de fabrication.

Théoriquement, les espèces microbiennes présentes dans le beurre frais ne devraient comprendre que des ferments lactiques. En pratique il n'en est pas toujours ainsi. Trop souvent, on constate des infections par les moisissures, les levures, etc.

DEGRÉ D'INFECTION DES BEURRES FRAIS

	Moisissures		Levures		Protéolytiques	
	présence	absence	présence	absence	présence	absence
Nombre d'échantillons	123	73	180	16	171	25
Pourcentage	62,7 %	37,3 %	92,3 %	7,7 %	87,2 %	12,8 %

La fréquence des infections explique très bien pourquoi les beurres ont, en général, une conservabilité très limitée. On sait que, par leur action lipolytique, les moisissures, les levures et diverses autres espèces microbiennes prennent une très large part dans la dégradation de la matière grasse du beurre,

alors que les protéolytiques sont les principaux agents de l'altération de la caséine du non beurre. Ces dégradations et ces altérations conduisent à la formation de produits susceptibles de communiquer au beurre des odeurs et des saveurs spéciales caractérisant tel ou tel défaut du beurre. Remarquons qu'il est prouvé que l'altération du beurre est due, non seulement à l'action directe des microbes présents, mais aussi à l'action indirecte des enzymes secrétées par eux ; ces enzymes ont une assez forte résistance à la chaleur, c'est-à-dire à la pasteurisation. C'est la raison pour laquelle certains beurres se détériorent rapidement sans que l'on puisse démontrer qu'ils contiennent un nombre exagéré de germes indésirables. Il y a donc intérêt, au point de vue qualité du beurre, de récolter journallement le lait ou la crème, de façon à pouvoir appliquer le plus rapidement possible le traitement de la pasteurisation, avant qu'il n'y ait une trop grande multiplication des germes et une trop grande sécrétion d'enzymes, dont la technique ne parvient pas à se débarrasser au cours d'un travail même rationnel.

Depuis longtemps, nous avons constaté que les beurres de la Basse Belgique se couvrent plus facilement de moisissures que ceux de la Moyenne ou de la Haute Belgique :

MOISSURES DANS LE BEURRE CONSERVÉ

ORIGINE DU BEURRE	MOISSURES	
	Présence	Absence
Basse Belgique	61,9 % des cas	38,1 % des cas
Moyenne et Haute Belgique	32,2 % des cas	67,8 % des cas.

Nous ne voyons, à cette constatation, aucune explication sérieusement établie. Le climat pourrait cependant avoir une certaine influence (un climat humide paraît plus propice à la prolifération des moisissures qu'un climat sec). En général, les beurres produits par la Basse Belgique sont de meilleure qualité que ceux provenant de la Moyenne et de la Haute Belgique, mais à l'inverse de ces derniers, ils sont de plus mauvaise conservation.

e) La conservabilité des beurres.

Malgré de très nombreux essais entrepris par la Station laitière depuis plusieurs années (1), aucun critère chimique ou microbiologique n'a pu être découvert pour permettre de prévoir, *avec certitude*, comment un beurre se comportera au cours de sa conservation. Provisoirement, nous sommes réduits, comme du reste tous ceux qui ont étudié la question, à recommander

(1) E. PIRAUX et K. FRISQUE : Facteurs pouvant affecter l'aptitude des beurres à la conservation (Rapport présenté au Congrès international de Laiterie, Vienne, 1940).

l'élimination des facteurs reconnus comme étant nettement nuisibles à la conservation : éviter de mettre le lait, la crème ou le beurre en contact avec des métaux nuisibles (cuivre et alliages, fer, zinc, nickel) ; travailler avec propreté ; éviter les infections fréquentes provenant du contact avec des appareils mal lavés ou mal désinfectés ; pasteuriser convenablement, éviter l'emploi de cultures impures, d'eau non potable, de sel impur, de papier parcheminé de mauvaise qualité ; surveiller la propreté du personnel ; éviter toutes les erreurs de technique, etc.

Un test rapide et certain de la conservabilité des beurres reste encore à trouver ; le problème est difficile à résoudre étant donné le grand nombre de facteurs qui interviennent et la très grande hétérogénéité des beurres belges.

II. — DÉTERMINATION DES PERTES A LA FABRICATION.

Ce groupe de déterminations, important tant du point de vue analytique que du point de vue comptable, a porté sur l'évaluation de la teneur en matière grasse du lait écrémé pasteurisé et sur les caractéristiques des babeurres pris à la sortie de la baratte.

A. — Le lait écrémé pasteurisé au point de vue chimique.

La teneur en matière grasse du lait écrémé doit être résumée comme suit pour l'ensemble des 102 échantillons examinés :

TENEUR EN MATIÈRE GRASSE DU LAIT ÉCRÉMÉ PASTEURISÉ

	TENEUR EN MATIÈRE GRASSE %							
	0,030 à 0,039	0,040 à 0,049	0,050 à 0,059	0,060 à 0,069	0,070 à 0,079	0,080 à 0,089	0,090 à 0,099	+ de 0,1%
Nombre d'échantillons	1	8	33	24	13	10	8	5
Proportion en %	0,98	7,84	32,35	23,53	12,75	9,80	7,84	4,90
Moyenne de la teneur en matière grasse pour chaque catégorie	0,035	0,046	0,056	0,064	0,075	0,084	0,094	0,127

La moyenne de la catégorie, dont le pourcentage des échantillons est le plus élevé, est de 0,056% de matière grasse tandis que 23,5% des échantillons accusent une teneur moyenne en matière grasse de 0,064%. Nous pouvons donc affirmer que 0,060% de matière grasse dans le lait écrémé doit être considéré, *actuellement*, comme étant la moyenne à atteindre par les laiteries qui se livrent à un travail d'écémage rationnel. Il n'en est pas toujours ainsi : l'écémage imparfait que l'on constate dans de nombreuses laiteries est dû, soit à l'insuffisance du réchauffage du lait entier, soit au mauvais état du matériel utilisé, soit à la mauvaise conduite de l'écémage. Les indications

des deux premières colonnes du tableau précédent ne se rapportent pas à des laits écrémés normaux : la plupart d'entre eux ayant été reconnus comme étant additionnés d'eau.

Les laiteries doivent veiller à ne pas dépasser 0,060% de matière grasse dans le lait écrémé sous peine de voir diminuer le rendement en crème, le degré d'écémage et le rendement en beurre.

Un simple calcul le prouve.

Le *rendement en crème* est donné par la formule :

$$R = 100 \frac{L - E}{C - E}, \text{ dans laquelle}$$

L représente la teneur en matière grasse du lait entier,

E la teneur en matière grasse du lait écrémé,

C la teneur en matière grasse de la crème obtenue.

Supposons un lait entier à 3 % de matière grasse ayant donné une crème à 22% et un lait écrémé à 0,1% de matière grasse ; le rendement sera

$R = 100 \frac{3,0 - 0,1}{22,0 - 0,1} = 13,2$; c'est-à-dire que 100 kgr de lait entier mis en œuvre donneront, dans ces conditions, 13,2 kgr de crème.

Le *degré d'écémage*, c'est-à-dire le pourcentage de matière grasse du lait passée dans la crème sera $D = \frac{R \times C}{L}$ soit $\frac{13,2 \times 22}{3} = 96,71\%$.

Dans les mêmes conditions, un lait écrémé contenant 0,060% de matière grasse, aurait donné un rendement en crème de 13,4% et un degré d'écémage de 98,22% ce qui représente, pour un travail journalier de 10.000 kgr de lait, un gain de 3,472 kgr de matière grasse, ou 4,234 kgr de beurre marchand, soit environ 127 francs (1).

Le travail d'écémage est parfois très mal effectué dans les laiteries, surtout dans celles où l'état de fraîcheur des fournitures de lait n'est pas surveillé, où l'on écrème à une température forcément trop basse. On y perd des quantités insoupçonnées de beurre (2).

B) Le lait écrémé au point de vue microbiologique.

L'examen de 150 échantillons a donné les résultats suivants :

DEGRÉ D'INFECTION DES LAITS ÉCRÉMÉS PASTEURISÉS

	Germs en quantité innombrable par cc.	B. Coli-aerogenes	
		présence	absence
Nombre de cas	73	107	43
Pourcentage	48,6 %	71,4 %	28,6 %

(1) Calculé sur la base de 30 fr. le kilo de beurre.

(2) C. HUYGE, L'écémage du Lait (*Annales de Gembloux*, mai-décembre, 1940).

Ceci montre que la pasteurisation du lait écrémé n'est pas appréciée à sa juste valeur dans les laiteries ; elle est encore beaucoup plus mal conduite que la pasteurisation des crèmes ; pour ces dernières nous avons, en effet, trouvé le pourcentage de 16,9 pour la présence de germes en quantité innombrable et 17,3 pour la présence des *B. Coli-aerogenes*. Il est curieux de constater que les laiteries forgent elles-mêmes l'arme la plus redoutable dont se servent leurs adversaires, quand ils veulent démontrer que la laiterie est un agent actif de la propagation des maladies du bétail. Faisons cependant remarquer que cette négligence dans la pasteurisation du lait écrémé ne doit pas entraîner le rejet systématique de la forme « laiterie » au profit de la forme « beurrerie ». A ce sujet, une mise au point a été faite par la Station laitière (1).

Nous attirons l'attention des laiteries sur l'impérieuse nécessité de surveiller de très près la pasteurisation du lait écrémé, d'autant plus qu'elles sont elles-mêmes, d'après la nouvelle réglementation, indirectement responsables de l'état sanitaire du bétail alimentant en lait leur exploitation.

La pasteurisation bien conduite offre toute garantie de destruction des germes pathogènes pour autant que l'on respecte les températures et les durées de chauffage propres à chaque type d'appareil. Nous insistons encore sur la nécessité du contrôle de la pasteurisation par l'enregistrement continu et automatique des températures à l'aide d'un thermographe.

B. — Le babeurre.

Les caractères *chimiques* suivants ont été relevés sur un total de 139 échantillons :

COMPOSITION DES BABEURRES A LA SORTIE DE LA BARATTE

	TENEUR EN MATIÈRE GRASSE							
	moins de 0,30 %	0,30 à 0,39 %	0,40 à 0,49 %	0,50 à 0,59 %	0,60 à 0,69 %	0,70 à 0,79 %	0,80 à 0,89 %	plus de 0,90 %
Nombre d'échan- tillons	7	18	21	33	23	14	8	15
Proportion	5,1 %	13,0	15,2	23,9	16,0	10,1	5,8	10,8
Teneur moyenne								
en matière grasse	0,21 %	0,35	0,44	0,54	0,65	0,74	0,83	1,15
en matière sèche	6,15 %	6,30	7,40	7,34	8,10	7,80	8,33	8,07

L'acidité, exprimée en degrés Dornic, a varié de 55 à 87° avec une moyenne générale de 70°.

La teneur en matière grasse des babeurres est en général trop élevée :

(1) Conception de la Station laitière de l'État à Gembloux en matière de laiterie et de beurrerie. (*Société Nationale de Laiterie*, Bruxelles, 1940).

elle ne devrait pas être supérieure à 0,5 % ; or, il n'y a que 23,9 % des babeurres examinés qui n'ont pas dépassé cette limite. C'est la conséquence d'une technique mal comprise : crèmes trop épaisses, crèmes trop acides, barattage à des températures anormales, barattage poussé trop loin. Ici encore, il est possible, par un travail plus rationnel, d'éviter des pertes inutiles de beurre.

Envisagés au point de vue *microbiologique*, les babeurres se sont caractérisés par leur infection fréquente ; sur 193 babeurres examinés, nous avons trouvé :

DEGRÉ D'INFECTION DES BABEURRES

	Moississures		Levures		Protéolytiques	
	présence	absence	présence	ab- sence	présence	absence
Nombre de cas	102	91	178	15	174	19
Pourcentage	52,8 %	47,2 %	92,2 %	7,8 %	90,1 %	9,9 %

L'examen de l'eau provenant du rinçage de la baratte, avant le barattage, a donné les résultats suivants :

DEGRÉ D'INFECTION DES EAUX DE RINÇAGE DE LA BARATTE

Eaux examinées 171	Moississures		Levures		Protéolytiques	
	présence	absence	présence	ab- sence	présence	absence
Nombre de cas	84	87	114	57	73	98
Pourcentage	49,1 %	50,9 %	66,6 %	33,4 %	42,6 %	57,4 %

Les indications fournies par l'examen de l'eau de rinçage des barattes montrent que ces appareils constituent une très grande source d'infection pour le beurre. Les barattes doivent être entretenues avec soin ; le simple lavage, même bien soigné, ne suffit pas ; elles doivent être traitées au moyen d'une solution désinfectante employée à haute température. Le bois est, en effet, un bon support pour les microbes et, à la longue, ceux-ci peuvent s'y implanter profondément, de sorte que les produits de désinfection pourraient ne pas donner tous leurs effets. Toute infection de la baratte provoque l'infection directe du beurre. Les contrôles microbiologiques de la baratte, de l'eau de rinçage et du babeurre sont absolument nécessaires pour juger du degré réel de propreté de la baratte.

Si on déduit des pourcentages relevés, le taux primitif en germes de l'eau utilisée pour le rinçage, on obtient les pourcentages suivants donnant réellement le taux d'infection par la baratte :

Barattes infectées par les levures : 64,6 %

Barattes infectées par les moisissures : 47,6 %

Barattes infectées par des protéolytiques : 2,4 %

L'infection de la baratte est rarement provoquée par une seule espèce microbienne ; dans la plupart des cas, elle est due à la fois aux moisissures et aux levures. Par le nettoyage et la désinfection de la baratte, les laiteries pourront lutter efficacement contre l'infection du beurre par la baratte.

III. — PRODUITS AUXILIAIRES EMPLOYÉS PAR LA LAITERIE OU PRÉPARÉS PAR ELLE.

En dehors des déterminations d'éléments relevant directement ou indirectement de la fabrication du beurre, nous avons examiné différents produits auxiliaires, employés ou préparés par la laiterie : il s'agit du lait pour le levain, du levain préparé et de l'eau dont dispose la laiterie.

A. — Le lait destiné à la préparation du levain.

L'état de fraîcheur du lait est d'une importance capitale et doit retenir toute l'attention. De l'ensemble de nos observations, il résulte que l'acidité du lait destiné à la préparation du levain est trop élevée (moyenne générale : 23,3^o Dornic) et très rares sont les laiteries disposant d'un lait à acidité normale (16 à 18^o D.). Un lait de fraîcheur douteuse, ayant subi, ne fut-ce qu'un commencement de fermentation spontanée, ne donnera jamais qu'un levain de qualité secondaire, malgré sa pasteurisation.

TENEUR EN MATIÈRE SÈCHE DES LAITS DESTINÉS A LA PRÉPARATION DU LEVAIN.

	TENEUR EN MATIÈRE SÈCHE					
	7 à 7,99 %	8 à 8,99 %	9 à 9,99 %	10 à 10,99 %	11 à 11,99 %	12 et plus
Nombre d'échantillons	8	59	9	10	31	6
Proportion	6,3 %	46,5 %	7,1 %	7,9 %	24,4 %	4,7 %
Teneur moyenne en matière sèche	7,64 %	8,61 %	9,44 %	10,59 %	11,57 %	12,40 %

La moyenne de la catégorie, dont le pourcentage d'échantillons est le plus élevé, s'établit donc à 8,61%, (ce qui est sensiblement la teneur en matière sèche du lait écrémé), tandis que 24,4% des échantillons seulement accusent une moyenne de 11,57% de matière sèche, (teneur correspondant plus ou moins à celle du lait entier). Dans l'ensemble, les laiteries ont recours au lait écrémé pour préparer leur levain. La moyenne de 7,64% de matière sèche se rapporte à des laits écrémés souvent volontairement appauvris par mouillage. Ceci appelle les mêmes réserves que celles formulées pour le mouillage de la crème. Les laits titrant de 9 à 11% de matière sèche sont

des laits entiers mouillés ou bien des préparations obtenues avec de la poudre de lait entier délayée dans un excès d'eau.

Les laiteries peuvent aussi réserver, pour la préparation du levain, une fourniture de *lait entier* de toute première fraîcheur. La matière grasse de ce lait sera récupérée automatiquement lors du barattage. Mais il ne suffit pas d'employer un lait de première fraîcheur, encore faut-il qu'il soit stérilisé, ou bouilli, ou pasteurisé à haute température (85 à 90°). Voyons si cela est réalisé en pratique. Pour 180 laits examinés, nous avons obtenu les résultats suivants :

DEGRÉ D'INFECTION DES LAITS TRAITÉS POUR LA PRÉPARATION DES LEVAINS

	Germs en quantité innombrable par cc.	Coli-aerogenes		Moisissures		Levures		Autres germes.
		prés.	abs.	prés.	abs.	prés.	abs.	
Nombre d'échantillons	43	47	133	2	178	3	177	63
Pourcentage	23,8 %	26,1 %	73,9 %	1,1 %	98,9 %	1,6 %	98,4 %	35 %

Ces chiffres sont significatifs : tout comme pour le lait écrémé et pour la crème, la pasteurisation du lait destiné au levain est souvent mal soignée. Les praticiens perdent de vue que, dans ces conditions, le levain est infecté dès le début. Il ne pourra plus remplir son rôle primordial dans la crème, ni communiquer au beurre l'arome recherché.

L'examen microbiologique du lait destiné à la préparation du levain doit donc être effectuée dans le même but de contrôle que celui du lait écrémé, de la crème, etc...

B. — Levain préparé.

La caractéristique *chimique* essentielle d'un levain est son acidité finale. Celle-ci doit toujours être la même, sans variations d'un levain à l'autre afin de diriger toujours, dans le même sens et dans la même mesure, la maturation des crèmes. La moyenne générale s'établit aux environs de 90° Dornic, avec des variations allant de 71 à 105° D. C'est trop élevé. Les laiteries doivent mieux se conformer aux prescriptions du laboratoire qui fournit la souche ; il est seul à en connaître les caractéristiques normales.

Les caractères *microbiologiques* du levain sont des plus importants pour l'appréciation de sa qualité. Sur 188 levains préparés, nous avons trouvé les infections suivantes :

DEGRÉ D'INFECTION DES LEVAINS PRÉPARÉS

	Moississures		Levures		Protéolytiques	
	présence	absence	présence	absence	présence	absence
Nombre d'échantillons	26	162	57	131	93	95
Pourcentage	13,8 %	86,2 %	30,1 %	69,9 %	49,4 %	50,6 %

Déduction faite du taux en germes du lait ayant servi à la préparation du levain, nous obtenons les infections du levain :

infections par les moisissures : 12,7 %

infections par les protéolytiques : 16,1 %

infections par les levures : 28,5 %

Ces différents cas d'infections graves du levain sont surtout imputables au mauvais état du matériel employé. Ce matériel doit être l'objet de soins méticuleux : il doit être nettoyé à fond et désinfecté. Avant chaque utilisation il sera passé à l'eau bouillante plutôt que de subir une injection de vapeur.

L'état du caillé en fin de fermentation permet au technicien un peu averti, d'apprécier la valeur du levain : un caillé mou sans sérum en surface dénote généralement une fermentation pure et normale. L'odeur guide aussi très bien, car toute infection provoque l'apparition d'odeurs particulières autres que celle qui est propre au levain normal et pur.

Il y a lieu surtout de toujours enlever la partie supérieure du caillé et de l'enlever délicatement, car elle offre plus de prise à l'infection par l'extérieur, notamment par les moisissures et les levures. D'une façon générale, il est préférable de prélever la dose nécessaire destinée au réensemencement du levain suivant dans les couches profondes. Ne rien plonger dans le lait ou le caillé, qui n'ait été préalablement embouillanti.

Trop de laiteries ne préparent pas régulièrement leur levain ou suivent encore l'ancien système du réensemencement au babeurre. Ces pratiques irrationnelles contribuent à rendre croissante l'infection du levain. Certaines laiteries n'utilisent pas encore les cultures pures du commerce, mais préparent à tort le levain à partir de lait soumis à une coagulation spontanée obtenue dans des conditions spéciales.

Pour ce qui concerne la dose d'ensemencement pour le renouvellement journalier du levain, les uns préfèrent une dose massive allant jusque 5 à 10 %, de façon à accélérer l'acidification et éviter ainsi, dans une certaine mesure, le développement des germes étrangers ; d'autres préfèrent, au contraire, et la tendance est plutôt dans ce sens, diminuer la dose (parfois jusque 0,5 %), ce qui favorise le développement de l'arome.

Au sujet de la température de culture la plus propice pour développer l'arome dans le levain, certains auteurs recommandent 17 à 21° avec abaissement vers 10 à 12° quand l'acidité atteint environ 50° Dornic. D'autres re-

commandent des températures plus basses, comprises entre 12 et 16°.

Nous avons cependant constaté que la fermentation à basse température prédispose parfois à la fermentation visqueuse. Nous estimons que des températures de 18 à 20° sont à retenir.

La fermentation en deux phases, une première à 23-25° pendant 8 à 12 heures, suivie d'une deuxième à 15-16° donne de très bons résultats, mais complique quelque peu le travail.

La dose d'ensemencement est aussi à régler en fonction de la *température de fermentation du levain*. Pour que celui-ci soit bien actif, il importe d'éviter toute suracidification.

La laiterie a également un intérêt direct à faire contrôler périodiquement sa culture par un examen microbiologique et à procéder à son renouvellement tous les huit à quinze jours.

G. — L'eau et son rôle dans l'industrie laitière.

Étant donné l'importance de la question de l'eau dans la technique laitière, nous nous y arrêterons plus longuement et nous essayerons de dégager certains points particulièrement importants. (1)

Il est d'importance capitale pour les laiteries d'avoir à leur disposition de l'eau, non seulement à discrétion, mais aussi une eau irréprochable tant au point de vue chimique que microbiologique.

Lorsque la laiterie est située dans une localité pourvue d'une distribution d'eau elle a, la plupart du temps, la certitude que les conditions requises sont remplies. Il en est tout autrement pour les laiteries qui possèdent leur propre puits ; il est nécessaire alors, pour chacune d'elles, d'étudier le problème de très près, afin d'avoir des indications précises sur les points suivants :

- 1° Le débit du puits est-il suffisant en toute saison ?
- 2° La température de l'eau est-elle constante ?
- 3° La composition chimique de l'eau et ses propriétés microbiologiques ne sont-elles pas sujettes à des variations ?
- 4° L'eau est-elle toujours potable ?

Si ces quatre conditions ne sont pas réalisées, la laiterie ira au devant de difficultés techniques multiples et incessantes, qui auront une répercussion directe sur la qualité des produits obtenus et sur leur conservation. Quand l'eau d'une laiterie est défectueuse, elle doit être corrigée par des moyens appropriés.

La quantité d'eau nécessaire est conditionnée par l'importance du travail en laiterie. Chaque cas exige donc une étude de la question. L'eau doit pré-

(1) La Station laitière de l'État à Gembloux se livre, depuis 1938, à une enquête importante au sujet des eaux utilisées dans nos laiteries. D'ici peu, elle sera à même d'en publier les résultats.

senter certaines qualités qui ne sont pas nécessairement les mêmes pour l'un et l'autre usage. Elle doit permettre d'atteindre les buts les plus différents. Cependant comme on ne dispose en général, dans les laiteries, que d'une conduite mère unique, l'eau doit remplir toutes les conditions exigées pour chacun des buts à atteindre.

a) L'EAU CONSIDÉRÉE AUX POINTS DE VUE PHYSIQUE ET CHIMIQUE.

Aspect. L'eau doit être *limpide, incolore et inodore*. Nous avons rencontré certaines eaux à odeur caractéristiques d'huile (provenant d'une pompe défectueuse), ou à odeur de sulfure, ou à odeur de chlore, de phénol, ou encore à odeur fétide de matières organiques en voie de décomposition. L'eau doit être totalement sans couleur et non à reflets grisâtres ou jaunâtres. Sa limpidité parfaite sera l'indice de l'absence de matières en suspension d'origine minérale ou d'origine organique. Dans maintes régions de la Belgique, l'eau est souvent limpide et incolore au moment du pompage, mais elle jaunit et se trouble après un petit temps d'exposition à l'air. Ce sort des eaux contenant du bicarbonate ferreux soluble qui, au contact de l'air, se transforme en hydrate ferrique, insoluble et jaune-brunâtre.

Température. La température de l'eau doit être *aussi basse que possible* et rester *constante* en toute saison. Les eaux de puits ou de distribution remplissent souvent mieux cette condition que certaines eaux de source jaillissant dans un bassin. La température de l'eau d'un bon puits oscille entre 8 et 11° C. Tout puits donnant de l'eau dont la température varie avec les saisons doit être tenue en suspicion, en ce sens que le puits reçoit vraisemblablement des eaux de surface toujours plus ou moins polluées.

Dureté de l'eau. La dureté de l'eau est due surtout aux sels de chaux et de magnésie se trouvant en solution ; elle revêt une importance particulière dans l'alimentation des chaudières. En effet, sous l'influence de la chaleur, une partie de ces sels précipite et cette précipitation est d'autant plus importante que l'eau est plus dure. Les *incrustations*, qui se forment progressivement sur les parois intérieures des chaudières, nécessitent un apport de plus en plus important de calories par suite du pouvoir isolant de la couche formée. Certains auteurs estiment que, pour une couche de 5 millimètres d'épaisseur, la consommation de charbon augmente de 7%. D'autre part, il arrive que des parties du dépôt se détachent spontanément mettant à nu des portions de tôle de la chaudière. L'eau venant en contact avec cette partie surchauffée est brusquement vaporisée, d'où possibilité de surpression et même d'explosion. Un autre inconvénient des eaux dures est l'*obstruction* progressive des conduites d'eau chaude. D'autre part, quand une eau dure est utilisée pour le lessivage ou pour le nettoyage des ustensiles et des appareils, il faut un *supplément de savon* ou de produit de dégraissage : par mètre cube d'eau, ayant une dureté de 32° français, il faut

un supplément d'environ 3 kgr de savon ; cette quantité étant nécessaire pour précipiter les agents de la dureté et ne participant pas au nettoyage.

Voici comment on classe les eaux d'après leur dureté :

DURETÉ TOTALE		Appréciation de l'eau
Degrés allemands (1)	Degrés français (2)	
0 à 4°	0 à 7,1°	Très douce
4 à 8°	7,1 à 14,3°	Douce
8 à 12°	14,3 à 21,4°	Moyennement douce
12 à 18°	21,4 à 32,8°	Un peu dure
18 à 30°	32,8 à 53,7°	Dure
30 et plus	53,7 et plus	Très dure.

Les eaux dures sont à corriger ; il existe de nombreux types d'appareils de correction des eaux dures : les *adoucisseurs d'eau*.

Les eaux utilisées en laiterie que nous avons eu l'occasion d'examiner, se classent comme suit au point de vue de leur dureté :

- 16% d'eaux très douces ;
- 9% d'eaux douces ;
- 28% d'eaux moyennement douces ;
- 19% d'eaux un peu dures ;
- 28% d'eaux dures ;
- 0% d'eaux très dures.

Un point à rattacher à la dureté de l'eau est *sa teneur en acide silicique*. Les silicates dissous dans l'eau ont été reconnus comme étant les agents les plus redoutables de la formation des incrustations dans les chaudières.

L'ammoniaque. L'eau de laiterie ne peut contenir que de *très faibles traces* d'ammoniaque. Si on en trouve des quantités appréciables, c'est l'indice certain que l'eau est polluée par des infiltrations d'une fosse à fumier, d'une citerne à purin, d'un égoût ou par des eaux de surface. Nos analyses indiquent que, dans de trop nombreux cas, on utilise des eaux trop souvent chargées d'ammoniaque.

Les nitrites. L'eau ne doit *pas contenir de nitrites*. Lorsque les conduites contiennent du zinc, les nitrates que l'eau peut contenir peuvent, au contact du zinc, être transformés en nitrites. Dans ce cas, les nitrites peuvent être présents, sans qu'il y ait eu pollution de l'eau. On peut constater également le même phénomène quand l'eau contient du fer ou du manganèse surtout

(1) Un degré allemand correspond à 10 milligrammes de chaux vive (CaO) par litre d'eau et équivaut à 1,79 degré français.

(2) Un degré français correspond à 10 milligrammes de carbonate de chaux (CaCO₃) par litre d'eau et équivaut à 0,56 degré allemand.

si l'eau séjourne longtemps dans les conduites. Enfin, il est prouvé aussi que l'on peut trouver des nitrites quand l'eau, à côté du fer, contient des combinaisons ammoniacales et a traversé une conduite dont le fer a subi un commencement d'attaque.

Les nitrates. L'eau ne doit pas contenir plus de 30 milligrammes de nitrate par litre (exprimés en N_2O_5 ou anhydride azotique). La présence d'une quantité plus grande de nitrates indique, dans la généralité des cas, que l'eau a été polluée par des eaux de surface et, vraisemblablement, depuis un certain temps (sauf évidemment si ces nitrates viennent du sol). Une forte proportion de nitrates dans les eaux, les rend agressives. Nous parlerons plus loin de l'agressivité des eaux.

Les chlorures. Il est nécessaire que l'eau contienne le moins possible de chlorures ; ceux-ci, comme les combinaisons de l'azote, peuvent être un indice de pollution, sauf bien entendu dans les cas spéciaux où le sol est imprégné de sel marin (passages des chlorures venant des fosses à purin). Les eaux chlorurées peuvent aussi occasionner des corrosions.

Les phosphates. On ne doit trouver, tout au plus, que des traces de phosphates dans l'eau potable. Sitôt que l'analyse en révèle des quantités appréciables, on doit suspecter une pollution par des matières organiques d'origine animale.

Les matières organiques. Les matières organiques dans l'eau ne doivent pas accuser un taux plus élevé que celui qui correspond à un besoin de 12 milligrammes de permanganate de potasse par litre d'eau (1). Dans certaines eaux provenant d'un sous-sol marécageux ou contenant beaucoup de fer sous forme de sels organiques (humates ou crénates de fer), on peut trouver cependant une plus grande oxydabilité par le permanganate. Pour les eaux de laiterie, examinées par nous, la consommation de permanganate a oscillé entre 0,96 et 27,39 milligrammes par litre d'eau.

Fer et manganèse. Ces corps se rencontrent dans l'eau sous forme de bioxyde de manganèse, de bicarbonate ferreux, de sulfite, de sulfate et de composés organiques du fer. Ils jouent un rôle de premier plan au point de vue technique. En dehors des dépôts d'oxyhydrate de fer à l'intérieur des conduites d'eau et des tuyaux de réfrigération ou des taches brunâtres laissées par les eaux ferrugineuses, il est à noter que ces éléments activent les processus de décomposition et diminuent l'aptitude des beurres à la conservation : ils agiraient dans le beurre comme catalyseurs de l'oxydation.

(1) 1 permanganate de potasse = 0,251 oxygène.

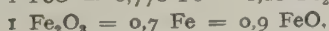
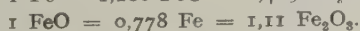
1 oxygène = 3,95 permanganate de potasse.

Lorsque le taux dépasse 0,5 milligramme de fer (Fe) par litre (1), ou que celui du manganèse dépasse 0,1 milligramme par litre, il est à conseiller de mettre sur pied une installation de déferrisation et de démantanisation. Nombreuses sont nos laiteries qui devraient posséder une telle installation : la teneur en fer de l'eau est en général beaucoup trop élevée pour assurer un travail normal. Nous avons constaté jusque 12,74 milligrammes de fer (Fe) par litre d'eau dans les laiteries de certaines régions et, dans un cas, plus de 15 milligrammes de fer (Fe).

Les gaz dissous. Il importe de faire surtout attention à l'oxygène et à l'acide carbonique. Le pouvoir d'attaque des métaux par l'oxygène et par l'acide carbonique est, en général, en raison inverse de la teneur en sels de l'eau. Il faut donc surveiller de près les eaux très douces, qui ont une tendance marquée à absorber les gaz. Bien que peu actif, l'acide carbonique exerce une action dissolvante sur le plomb, le fer, le cuivre, le zinc et le mortier. On peut le rencontrer dans l'eau sous la forme d'acide carbonique combiné, sous la forme d'acide carbonique libre et dissous et sous la forme d'acide carbonique en excès. Cette dernière forme possède des caractères nettement agressifs et détermine, en partie, l'acidité de l'eau et en conséquence son *agressivité*. Les manifestations graves de la corrosion, les incrustations et les autres inconvénients de l'agressivité des eaux sont évités par la mise en service d'une installation de désacidification de l'eau.

Le plomb. La présence du plomb dans les eaux est due au séjour dans des tuyaux en plomb ou même à un passage dans un réservoir en plomb ou enduit intérieurement de minium de plomb. Des conduites en poterie, vernissées au plomb, peuvent produire le même effet. L'attaque du plomb par l'eau se fait avec plus ou moins de facilité selon sa dureté. Une eau dure entrave la dissolution du plomb : il se forme à l'intérieur des conduites une couche protectrice de carbonate et de sulfate de plomb empêchant, dans une certaine mesure, l'attaque ultérieure de la canalisation. On peut trouver du plomb dans l'eau quand on a installé des canalisations nouvelles, quand l'eau a séjourné longtemps dans une canalisation, surtout quand il s'agit d'eau à dureté peu élevée. A plusieurs reprises, nous avons eu des eaux de laiterie chargées de plomb.

L'eau peut dissoudre jusque un décigramme de plomb par litre. On admet que l'eau devient réellement nuisible et dangereuse quand la teneur en plomb dépasse 0,35 milligramme par litre. La présence passagère de plomb, en faible proportion toutefois, n'implique pas nécessairement ipso facto que cette eau doive être rejetée : elle doit être considérée comme pouvant présenter du danger.



Inconvénients pouvant résulter du mélange d'eaux différentes. Quand on mélange des eaux d'origines différentes, on constate parfois la formation de troubles ou de dépôts. Ces précipitations sont dues à des réactions entre les constituants des eaux, résultant notamment de la neutralisation de l'acidité de l'une des eaux par les sels de l'autre. Il peut en résulter la formation de carbonates alcalino-terreux insolubles ; cette réaction est à prévoir lorsque les pH respectifs des eaux indiquent l'un l'acidité, l'autre l'alcalinité.

D'autre part, le mélange d'une eau ferrugineuse à une autre exempte de fer, mais aérée, peut donner lieu à la précipitation de composés ferriques. Il en est de même pour les eaux contenant des sels de manganèse.

Si l'on est amené à devoir faire des mélanges d'eaux, il est prudent de procéder à un examen chimique préalable de chacune d'elles, afin de pouvoir prévoir les corrections éventuellement nécessaires pour éviter tout ennui dans la suite.

Pour résumer, nous condensons dans le tableau suivant, les conditions auxquelles doit satisfaire, aux points de vue physique et chimique, une eau destinée à la laiterie.

CONDITIONS D'UNE EAU DESTINÉE A LA LAITERIE

	Pour la technique laitière	Pour les chaudières
Aspect	limpide	—
Température	constante et la plus basse possible	—
Couleur	incolore	—
Odeur	inodore	—
Réaction	alcaline (pH supérieur à 7)	—
Ammoniaque	faibles traces	—
Nitrites	absence	—
Nitrates	moins de 30 mgr par litre (en N_2O_5)	moins de 50 mgr. par litre (en N_2O_5)
Phosphates	faibles traces	—
Chlorures	moins de 30 mgr de chlore par litre en Cl	moins de 200 mgr. par litre (en Cl)
Matières organiques	besoin en permanganate inférieur à 12 mgr par litre ($KMnO_4$).	—
Fer	moins de 0,5 mgr par litre (Fe)	—
Manganèse	moins de 0,1 mgr par litre (Mn)	—
Plomb	absence	—
Dureté totale	la plus basse possible	15 à 20° au grand maximum
Silicates	—	moins de 5 mgr par litre (SiO_2)
Oxygène	—	moins de 1 mgr par litre (O_2)
Acide carbonique	—	absence d'acide carbonique agressif (CO_2)
Sels de magnésie	—	le moins possible

b) L'EAU AU POINT DE VUE MICROBIOLOGIQUE.

L'eau utilisée en laiterie, comme du reste dans toute industrie alimentaire, ne peut pas contenir de germes pathogènes, ni les germes habituels

des eaux contaminées (germes du groupe Coli-aerogenes). L'eau doit être parfaitement potable ; sa population microbienne ne sera pas exagérée, sinon on serait autorisé à supposer la présence de germes réellement nuisibles à la qualité des produits et à leur bonne conservation.

On considère, en général, qu'une eau est *excessivement pure* si elle ne renferme par cc³ que de 0 à 10 micro-organismes.

très pure si elle en renferme de 10 à 100 ;

pure si elle en renferme de 100 à 1.000 ;

médiocre si elle en renferme de 1.000 à 10.000 ;

impure si elle en renferme de 10.000 à 100.000 ;

très impure si sa teneur est supérieure à 100.000.

Cette base d'appréciation est de valeur toute relative étant donné que la présence de certains germes empêche complètement le développement de certains autres (conditions de température et de milieu). Une eau contenant 10.000 germes banaux est de loin préférable à une autre moins riche en germes, mais qui contient des Coli ou des liquéfiantes par exemple.

Une eau contenant des bacilles du groupe Coli-aerogenes est toujours une eau contaminée ; en laiterie, elle provoquera des fermentations secondaires (fermentations gazeuses), des fermentations putrides (protéolyse due au Coli) ou des dégradations de la matière grasse (lipolyse due au Coli).

Voici un tableau d'appréciation permettant de caractériser la valeur des eaux d'après le nombre de colibacilles qu'elles contiennent :

	Coli par litre d'eau	
	d'après Calmette	d'après Vincent
Eau pure	0	0
Eau potable	0 à 10	0 à 10
Eau assez bonne	10 à 50	10 à 50
Eau médiocre	plus de 50	50 à 100
Eau mauvaise ou suspecte		100 à 1000

Il y a lieu de proscrire, les eaux qui contiennent des microorganismes capables de décomposer la matière grasse et parmi ceux-ci le groupe des *Fluorescens putridum* (bactéries aérobies de la putréfaction) qui, par leur action, contribuent dans une très large part à la mauvaise conservation des beurres. Enfin, il y a lieu d'écarter également les eaux renfermant des levures, des moisissures, car elles sont capables de décomposer la matière grasse et la caséine du beurre (*Monilia*, *Cladosporium*, *Oïdium*, *Penicillium*, etc.).

Voyons jusqu'à quel point les eaux employées par nos laiteries satisfont à ces exigences :

DEGRÉ D'INFECTION DES EAUX

Eaux examinées 199	Germe en quantité innombr.	Coli aerogenes		moisissures		levures		protéolytiques		fluorescents	
		prés.	abs.	prés.	abs.	prés.	abs.	prés.	abs.	prés.	abs.
Nombre de cas	7	28	171	3	196	4	195	80	119	9	190
Pourcen- tage	3,5 %	14%	86%	1,5%	98,5%	2%	98%	40%	60%	4,5%	95,5%

Certes, il y a des exploitations laitières qui disposent, en tout temps, d'une eau parfaite, mais, nous basant sur nos résultats d'analyse, nous pouvons affirmer qu'une *bonne moitié* seulement des laiteries disposent d'une eau saine, techniquement utilisable. Il est certain que des eaux médiocres, devant servir au lavage du beurre, contribuent dans une assez large mesure à son infection et aussi à sa mauvaise conservation.

Un effort doit donc être fait pour assainir les eaux destinées au travail en laiterie et, en particulier, pour le lavage du beurre.

Lorsque l'eau captée par la laiterie ne possède pas les qualités microbiologiques voulues, il faut chercher à l'améliorer. Si l'eau est infectée originellement dans le puits, il faut remettre celui-ci en bon état et éviter surtout que l'eau de surface ne puisse y pénétrer à nouveau. Dans les terrains calcaires, il y a parfois intérêt à opérer la filtration artificielle des eaux souterraines. Si ces mesures ne donnent pas toute garantie, il convient de soumettre l'eau à un traitement approprié : *filtration* dans les appareils Berkefeld, Seitz, ou autres ; *stérilisation* par les agents physiques, par l'électricité (ozonisation), par les métaux (catadynation), par le chlore (verdunisation), par la chaux (procédé de Clark), par les composés chlorés, etc. Après traitement, toute trace de réactif doit avoir disparu de l'eau, sinon on s'expose à une altération possible de l'arôme du beurre ; cela ne peut toutefois se produire que lorsqu'on applique mal le procédé adopté, par exemple, en exagérant la dose prescrite de réactif.

Le traitement pourrait ne pas être appliqué à la totalité de l'eau utilisée par la laiterie, mais uniquement à celle qui est destinée au lavage du beurre.

L'eau doit être surveillée régulièrement, tant au point de vue chimique qu'au point de vue microbiologique. En aucun cas, une *seule* analyse ne peut suffire, parce que la prise d'essai peut avoir été faite à une époque où l'eau était bonne. Pour une première appréciation de l'eau dans une laiterie, les prélèvements des échantillons doivent être répartis sur une année au moins de façon à englober les différentes saisons ainsi qu'une période de sécheresse et une période de pluies abondantes. Ce qui fait la valeur des renseignements fournis par l'analyse, c'est l'assurance que le régime des eaux alimentant l'usine a, ou n'a pas, les caractères de régularité et de constance qui échappent aux variations inhérentes aux saisons, aux climats et aux lieux,

REMARQUES GÉNÉRALES (I).

Les remarques faites au cours de cet exposé peuvent être résumées comme suit :

Crèmes pasteurisées. La teneur en matière grasse présente trop de variations d'une laiterie à l'autre et aussi pour une même laiterie.

L'acidité est souvent trop élevée parce que les laiteries acceptent du lait qui n'est pas frais ou des crèmes trop vieilles.

La neutralisation des crèmes est une pratique qui doit disparaître, étant donné qu'elle ne peut pas conduire à la production de beurres de premier choix et de bonne conservation. Elle disparaîtra *surtout* le jour où le producteur de crème aura intérêt à fournir de la crème de qualité.

Trop souvent la pasteurisation est mal conduite : on ne tient pas assez compte de la température réellement atteinte dans l'appareil.

Crèmes avant ensemencement. Elles subissent, dans certains cas, un mouillage toujours préjudiciable à la bonne marche de la fermentation. Pour récupérer la crème restant dans les appareils, il convient de rincer le pasteurisateur et le réfrigérant, non pas avec de l'eau, mais avec du lait écrémé pasteurisé, ce qui est parfaitement réalisable dans les laiteries proprement dites.

La réinfection de la crème, après pasteurisation, est trop fréquente ; elle est souvent très importante et doit être évitée. Il ne faut pas que l'effet de la pasteurisation soit perdu quelques instants après l'opération.

Crèmes avant le barattage. Éviter de travailler des crèmes trop riches en matière grasse. La concentration reconnue comme étant la meilleure se situe entre 18 et 25 % de matière grasse.

La fermentation spontanée ou par ensemencement de babeurre doit disparaître.

La fermentation, avec emploi de ferments purs, doit être mieux exécutée. Toute infection doit être évitée pendant la maturation. La désinfection des cuves doit être bien soignée ; il ne faut pas perdre de vue que, lorsqu'il y a infection, au moins 60 % des germes étrangers proviennent du matériel, mal ou pas stérilisé.

Une discipline sévère est nécessaire pour unifier le travail de la maturation dans toutes les laiteries. La fermentation des crèmes est un point capital de la fabrication ; c'est par son intermédiaire que l'on parviendra à améliorer et à stabiliser la qualité des beurres belges et aussi à augmenter leur aptitude à la conservation.

Beurre. Éviter de produire des beurres à plus de 15 % d'eau ou des beurres contenant plus de 1 % de non beurre sec.

(1) Nous nous proposons de revenir, dans d'autres études, sur des détails plus concrets concernant chacun des points soulevés.

Nos beurres sont trop souvent infectés par des moisissures, par des levures et par d'autres germes portant préjudice à l'arome et à la bonne conservation.

Tout doit être tenté pour améliorer la qualité de nos beurres et pour rendre cette qualité plus uniforme, plus stable.

Lait écrémé. Les écrémeuses actuelles permettent d'obtenir régulièrement du lait écrémé ne contenant pas plus de 0,06% de matière grasse. Une teneur plus élevée conduit à des pertes journalières de beurre.

Dans certaines laiteries, l'écémage est mal conduit, soit parce qu'on y accepte du lait acide, soit parce que l'on utilise des écrémeuses usées ou fonctionnant mal.

La pasteurisation du lait écrémé laisse à désirer ; les laiteries ont grand tort de ne pas y attacher plus d'importance.

Babeurre. La teneur en matière grasse est souvent trop élevée ; normalement, elle ne doit pas dépasser 0,5%. On obtient de mauvais résultats quand on baratte des crèmes trop riches en matière grasse, quand on baratte à une température trop élevée, quand le barattage est poussé trop loin, quand on baratte des crèmes trop acides ou ayant subi une fermentation anormale.

L'infection du babeurre donne une idée de l'infection de la baratte. Cette dernière doit être désinfectée régulièrement.

Lait destiné à la préparation du levain. Le lait doit être de toute première fraîcheur ; dans certaines laiteries on n'y attache pas assez d'importance.

L'idéal, facilement réalisable dans les laiteries proprement dites, est de réserver à la préparation du levain, une fourniture de lait de premier choix, Ne jamais ajouter d'eau au lait destiné à la préparation du levain.

Sa pasteurisation doit être surveillée de très près.

Levain préparé. Le levain préparé est généralement trop acide et par conséquent plus ou moins affaibli.

Les levains laissent beaucoup à désirer ; au point de vue microbiologique, leur infection est trop fréquente.

Eau. Dans beaucoup de laiteries, on utilise de l'eau présentant des défauts graves qui provoquent de multiples troubles de fabrication ou qui nuisent à la qualité et à la bonne conservation du beurre.

Il importe de faire analyser l'eau utilisée en laiterie et de ne pas se contenter des indications d'une seule analyse. On pourra alors apporter à l'eau les correctifs voulus (déferrisation, adoucissement, stérilisation, etc.). La totalité de l'eau employée ne devra pas nécessairement être corrigée ; le traitement ne portera éventuellement que sur l'eau servant au lavage du beurre et sur l'eau d'alimentation de la chaudière.

Conclusions.

De l'ensemble de nos observations, il résulte, qu'actuellement encore, trop de laiteries ont un travail trop peu régulier : irrégularité quant à l'écémage du lait, au conditionnement de la réception des crèmes, à la préparation des levains et à la conduite de la maturation.

La nécessité d'*unifier les conditions du travail en laiterie* s'impose de plus en plus, pour qu'elles puissent avoir la garantie de produire économiquement du beurre de qualité. Mais, pour qu'un tel progrès soit réalisable, quatre conditions préalables doivent être satisfaites :

1^o Amener les cultivateurs à mieux soigner le lait ou la crème qu'ils fournissent. car pour obtenir des produits de qualité, il faut partir de matières premières irréprochables.

2^o Étendre les services de recherches et d'enseignement afin de pouvoir suivre *expérimentalement* telle ou telle conception en matière de fabrication du beurre et de former une *élite de conseillers de laiterie* spécialistes qui devraient, de plus en plus, faire partie de la direction technique des exploitations laitières. Des écoles pour contremaîtres et ouvriers laitiers devraient aussi être créées.

3^o Instaurer dans les laiteries un contrôle technique dans le but de faire toucher immédiatement du doigt toute erreur de technique.

4^o Inaugurer une politique confiante pour une meilleure compréhension et une plus grande discipline dans l'application intégrale des mesures préconisées.

Ces différents aspects de la technique beurrière en Belgique ont déjà fait l'objet d'études détaillées à la Station laitière de Gembloux :

La *première condition* à réaliser a été traitée en détail dans deux brochures publiées par le personnel de la Station. (1).

Pour la réalisation de la *deuxième condition* (l'extension des services de recherches et d'enseignement), il a été créé des sections supérieures d'industrie laitière dans les Instituts Agronomiques du pays.

Actuellement, la section laitière supérieure rentre dans le cadre de la spécialisation des industries agricoles, mais le personnel technique de la Station ne participe pas à cet enseignement. Cette lacune est regrettable au même titre que l'insuffisance de l'équipement technique expérimental de la Station.

Pour la réalisation de la *troisième condition* (redressement technique), la production du lait de vache, la fabrication et la vente du beurre sont régis actuellement par l'Arrêté du 17 Août 1940 et ses compléments. Faisons remarquer, qu'en collaboration avec l'ancien Office National du Lait et de ses dérivés, la Station laitière exécutait un contrôle technique dans les laiteries.

(1) C. HUYGE. Soins à donner au lait à la ferme.

K. FRISQUE. Production hygiénique du lait et de la crème à la ferme.

Ce contrôle suivait toute la fabrication du beurre ; de nombreux échantillons de matières premières, de produits en cours de fabrication et de produits finis, étaient soumis à l'examen chimique et microbiologique, de façon à pouvoir déterminer rapidement les erreurs ou les défauts de la fabrication.

La réalisation intégrale de ces trois premières conditions ne peut avoir d'effets utiles que pour autant les *dirigeants des laiteries appliquent intégralement les directives données*. Et c'est ici que nous demandons plus de discipline et de compréhension et un peu moins d'esprit particulariste ou intéressé pour l'application stricte des données techniques préconisées par les Centres Expérimentaux.

Si, pour produire un beurre de qualité, le recours à une matière première de choix est une condition absolument indispensable, toute matière première, même très bonne peut, par contre, donner un beurre médiocre et même franchement mauvais, si cette matière première n'est pas travaillée dans les conditions requises. C'est là une vérité fondamentale, que les dirigeants des laiteries doivent toujours avoir présente à l'esprit. *Une bonne technique est le complément indispensable d'une matière première de qualité pour obtenir un produit de choix.*

Le temps est passé, où chacun pensait pouvoir travailler à sa guise, en matière de préparation du beurre. Ce système a valu à notre pays d'avoir autant de types de beurres que de fabricants et d'avoir à l'étranger la réputation d'être le pays des mauvais beurres. Le salut de notre industrie beurrière ne réside pas dans la persévérance dans notre erreur passée, mais dans *un grand effort de discipline technique* : celle-ci ne pourra être sagement et sérieusement établie et précisée que par l'intermédiaire d'un organisme officiel de recherches : la Station laitière d'État.

Bijdrage tot de kennis der botertechniek in België

door FRISQUE en PIRAUX.

Samenvatting.

In hun studie onderzoeken de twee assistenten in het Zuivelstation van den Staat te Gembloux vooral de scheikundige en microbiologische eigenschappen van een aantal stalen genomen gedurende de boterbereiding in de melkerijen in België.

Deze uiteenzetting is uiterst belangrijk, want zij geeft nauwkeurig den graad van technische volmaaktheid aan, die tot heden toe in de Belgische melkerijen zuivelfabrieken werd bereikt.

Steunend op de uitslagen hunner talrijke ontledingen, vermelden de schrijvers nauwkeurig zekere technische gegevens, komen tot talrijke gevolgtrekkingen,

en geven belangwekkende wenken met het oog op de technische richting, die aan de Belgische zuivelnijverheid moet gegeven worden, rekening houdende met de politiek der kwaliteit.

Beitrag zur Kenntnis der Butterschmelztechnik in Belgien

von FRISQUE und PIRAUX.

Zusammenfassung.

In ihrem Aufsatz untersuchen die zwei Assistenten in der staatlichen Milchforschungsstation in Gembloux insbesondere die chemischen und mikrobiologischen Eigenschaften einer Anzahl von Proben, die während der Butterbereitung in den belgischen Molkereien genommen wurden.

Diese Klarstellung ist vor allem wichtig, denn sie gibt genau die Stufe technischer Vollkommenheit an, die bis jetzt in den belgischen Molkereien erreicht wurde.

Indem sich die Verfasser auf die Ergebnisse ihrer zahlreichen Analysen stützen, bestimmen sie genau gewisse technische Angaben, ziehen zahlreiche Schlüsse, und geben nützliche Winke für die der Milchindustrie zu gebende technische Richtung, unter Berücksichtigung der Qualität.

A contribution to the examination of methods in butter manufacturing in Belgium

by FRISQUE and PIRAUX.

Summary.

The authors, two assistants at the Dairy Station of the State at Gembloux, have studied, chiefly from the chemical and microbiological points of view, a certain number of samples taken during the butter manufacturing operations in Belgian dairies.

This work is particularly interesting as it gives an accurate account of the achievements so far reached with the methods of Belgian dairies.

Taking into consideration the results of numerous analysis, the authors specify some technical data, infer various conclusions, and make interesting suggestions in regard to the technical turn to be given to Belgian butter manufacturing in conjunction with the grading policy.

Azote nitrique ou Azote ammoniacal ?

par

R. MEURICE

et

G. DEMORTIER.

Directeur

Chef des Travaux

de la Station de Chimie et de Physique agricoles.

Divers essais effectués à la serre expérimentale ont eu pour but la détermination de la valeur fertilisante d'engrais organiques nouveaux ou de résidus industriels. Ces produits ont été comparés au nitrate de soude et au sulfate d'ammoniaque ; avec certaines plantes, le nitrate de soude s'est montré supérieur au sulfate d'ammoniaque ; avec d'autres, par contre, le sulfate d'ammoniaque a donné des rendements plus élevé.

Dans ces essais nous avons toujours utilisé un mélange de sable bruxellien et de limon hesbayen très pauvres en azote. Lors des recherches sur engrais organiques, les plantes ont végété dans un mélange intime de 7 kg. 500 de sable et 7 kg. 500 de limon. Pour certains essais d'orientation en vases de faible volume, le mélange utilisé comportait 3 kg. 750 de sable et 3 kg. 750 de limon. Le pH de l'ensemble était toujours voisin de 7. Il est certain que la réaction du sol joue, en l'occurrence, un rôle important ; nous nous sommes placés ici dans des conditions aussi voisines que possible de celles des bonnes terres cultivées, c'est-à-dire, très près de la neutralité.

Au point de vue expérimental, les résultats obtenus montrent combien il serait imprudent de conclure sur la valeur relative des engrais minéraux ou organiques lorsque la recherche a été effectuée sur une seule plante et par rapport à l'un des deux engrais étalons (azote nitrique ou azote ammoniacal).

Au point de vue pratique, ils permettent de faire un choix judicieux de l'élément azote le plus favorable à la plante cultivée dans les conditions de végétation spécifiées.

Pour un pH de 7, l'azote nitrique a donné des rendements plus élevés avec la moutarde blanche, le scorsonère et la carotte ; par contre, l'azote ammoniacal s'est montré plus profitable à la pomme de terre, au lin et à la fétuque.

Nous donnons ci-dessous un résumé des résultats obtenus avec ces différentes plantes.

MOUTARDE.

Doses d'engrais	Matière sèche totale (grammes)	
	Nitrate de Soude	Sulfate d'Ammoniaque
Témoin (sans azote)	7,4	7,4
0,5 gr. d'azote par pot	22,5	19,1
1,0 id	46,6	27,7
2,0 id	65,3	39,5
3,0 id	76,5	40,3
4,0 id	57,3	24,8

On voit qu'aux faibles doses comme aux doses élevées, le nitrate de soude s'est montré supérieur au sulfate d'ammoniaque ; la dose de 4 gr. d'azote par pot de 15 kg. de sol est toxique.

En faisant égal à 100 le rendement le plus élevé nous arrivons aux résultats relatifs suivants :

Doses d'engrais	Nitrate de Soude	Sulfate d'Ammoniaque
Témoin (sans azote)	9,7	9,7
0,5 d'azote par pot	29,4	25,0
1,0 id	60,9	36,2
2,0 id	85,4	51,6
3,0 id	100,0	52,7
4,0 id	74,9	32,4

SCORSONÈRE.

Doses d'engrais	Matière fraîche des racines (grammes)	
	Nitrate de Soude	Sulfate d'Ammoniaque
0,5 gr. (moy. de 9 essais)	168,9	176,6
1,0 id id	296,7	193,6
1,5 id id	327,6	89,5

Au début de la courbe, le sulfate d'ammoniaque s'est montré légèrement supérieur au nitrate de soude ; il devient rapidement toxique aux doses plus fortes (1,5 gr. d'azote pour 7,500 kg. de sol).

Les résultats obtenus avec 1,5 gr. d'azote nitrique étant égalés à 100, nous obtenons les rendements relatifs suivants :

Doses d'engrais	Nitrate de Soude	Sulfate d'Ammoniaque
0,5 gr. d'azote	50,7	53,7
1,0 id	90,5	59,1
1,5 id	100,0	27,3

CAROTTE.

Doses d'engrais	Matière fraîche des racines (grammes)	
	Nitrate de Soude	Sulfate d'Ammoniaque
0,5 gr. d'azote (9 essais)	203,3	192,7
1,0 id id	396,1	353,6
1,5 id id	413,3	376,4

Les différences entre les 2 formes d'azote sont moins marquées que chez le scorsonère.

En égalant à 100 le plus fort rendement (1,5 gr. d'azote pour 7,500 kg. de terre) nous obtenons :

Doses d'engrais	Nitrate de Soude	Sulfate d'Ammoniaque
0,5 d'azote	49,2	46,6
1,0 id	95,8	85,5
1,5 id	100,0	91,1

POMME DE TERRE.

Doses d'engrais	Matière fraîche des tubercules (grammes)	
	Nitrate de Soude	Sulfate d'Ammoniaque
Témoin (sans azote)	140	140
0,5 gr. d'azote par pot	167	262
1,0 gr. id	264	349
2,0 id	343	460
3,0 id	362	505
4,0 id	421	572

4,0 gr. d'azote ammoniacal par vase de végétation de 15 kg. nous ayant donné le plus fort rendement, nous faisons ce rendement égal à 100 :

Doses d'engrais	Nitrate de Soude	Sulfate d'Ammoniaque
Témoin (sans azote)	24,5	24,5
0,5 gr. d'azote par pot	29,2	45,8
1,0 id	46,2	61,0
2,0 id	60,0	80,4
3,0 id	63,3	88,3
4,0 id	76,3	100,0

FÉTUQUE.

La fétuque a été semée au printemps et récoltée à l'automne suivant sans avoir fleuri.

Doses d'engrais	Matière sèche de la partie aérienne (grammes)	
	Nitrate de Soude	Sulfate d'ammoniaque
0,5 gr. d'azote (9 essais)	30,9	33,4
1,0 id id	40,2	45,3
1,5 id id	53,5	59,1

Ces résultats exprimés en pour cent du plus fort rendement (1,5 gr. d'azote ammoniacal par pot de 7,500 kg. de sol) deviennent :

Doses d'engrais	Nitrate de Soude	Sulfate d'Ammoniaque
0,5 gr. d'azote	52,3	56,6
1,0 id	68,0	76,6
1,5 id	90,5	100,0

LIN.

Doses d'engrais	Matière Sèche (grammes)	
	Nitrate de Soude	Sulfate d'Ammoniaque
Témoin (sans azote)	19,6	19,6
1,0 gr. d'azote de pot	94,4	96,7
2,0 id	118,7	142,0
3,0 id	118,3	146,6

En pour cent du plus fort rendement (3 gr. d'azote ammoniacal par pot de 15 kg. de sol) il vient :

Doses d'engrais	Nitrate de Soude	Sulfate d'Ammoniaque
Témoin (sans azote)	13,4	13,4
1,0 gr. d'azote	64,4	66,0
2,0 id	81,0	96,9
3,0 id	80,7	100,0

Salpeterzure stikstof of ammoniakalische stikstof

door R. MEURICE en G. DEMORTIER.

Samenvatting.

In gronden van volkomen gelijke gesteldheid, en in den loop van verscheiden teeltjaren hebben zekere planten altijd meer gerendeerd met salpeterzure stikstof, andere met ammoniumzouten.

Uitslagen werden bekomen met witten mosterd, schorseneeren, penen, aardappelen, vlas en zwenkgras.

Uit experimenteel oogpunt is het belangrijk, bij het bepalen der vruchtbaar makende waarde van een nieuwe (organische of minerale) stikstofhoudende meststof, de proef te nemen met verscheiden planten.

Uit praktisch oogpunt, laten deze vaststellingen toe den vorm van stikstofhoudenden mest te kiezen, geschikt om de hoogste opbrengst tegen den besten prijs te leveren.

Salpetersaurer Stickstoff und ammoniakalischer Stickstoff

von R. MEURICE und DEMORTIER.

Zusammenfassung.

Unter gleichen Bodenverhältnissen und im Laufe mehrerer Vegetationsjahre haben gewisse Pflanzen höhere Erträge mit salpetersaurem Stickstoff geliefert, andere mit Ammoniaksalzen.

Es wurden Ergebnisse mit weissen Senf, Schwarzwurzeln, Mohrrüben, Kartoffeln, Flachs und Schwingel erzielt.

Unter experimentellem Gesichtspunkt ist es wichtig, bei der Bestimmung des fruchtbarmachenden Wertes eines neuen (organischen bzw. mineralischen) stickstoffhaltigen Düngemittels den Versuch an mehreren Pflanzen zu machen.

Unter praktischem Gesichtspunkt gestatten diese Feststellungen die Form des stickstoffhaltigen Düngemittels zu wählen, die den Höchstertrag zum besten Preis liefern kann.

Nitrate versus ammonium salts

by R. MEURICE and G. DEMORTIER.

Summary.

Under indential soil conditions and in the course of several years, certain plants always gave higher yields with nitrate than with ammonium salts.

Experiments were conducted on white mustard, scorsonera, carrot, potato, flax and fescue.

From the experimental point of view, it is important, when testing the action of a new nitrogenous fertilizer (organic or mineral), to operate on several kinds of plants.

From the practical point of view, such experiments indicate which state of nitrogenous fertilizer is likely to secure the highest yields at the lowest cost.

Observations sur les sorties printanières du Doryphore en 1941, dans la région de Gembloux. (1)

par R. BRENY,

*Ingénieur agronome-forestier,
Aspirant du Fonds national belge de
la Recherche scientifique.*

La région de Gembloux se caractérise par un sol profond, sablo-limoneux, constitué dans des proportions diverses de limon hesbayen et de sable bruxellois.

Les premiers doryphores hibernants sont sortis de terre le 17 mars. Les caractéristiques de température correspondant à cette date sont les suivantes : températures journalières à 1,50 m. au-dessus du sol et sous abri : maximum : 16,2°C., minimum : 0,1°C., moyenne : 8,15°C. ; température à 10 cm. de profondeur dans le sol : 4,6°C. (relevée à 8 heures du matin, heure de Greenwich).

A partir du 17 mars, les sorties d'adultes se sont échelonnées de façon continue jusqu'au 20 avril, date à partir de laquelle nous avons suspendu nos observations. Les flèches inscrites sur les graphiques ci-contre, indiquent les jours auxquels correspondent des sorties de doryphores. Les courbes tracées en trait interrompu expriment les températures maxima journalières à 1,50 m. au-dessus du sol et sous abri ; le trait d'axe renseigne les températures moyennes pour les mêmes conditions, tandis que le trait continu se rapporte aux températures du sol à 10 cm. de profondeur (t° prise à 8 heures).

Les différentes observations auxquelles nous nous sommes livrés, unies à l'interprétation des courbes des mois de février, mars et avril, nous permettent d'établir les déductions suivantes :

1. *L'apparition du doryphore est généralement plus précoce qu'on ne le pense d'habitude*, du moins lorsqu'on se base sur les dates de découverte des premiers

(1) Travail exécuté à la Chaire de Zoologie sous le patronage de Monsieur le Professeur R. MAYNÉ.

foyers signalés chaque année en Belgique. Nous avons déjà eu l'occasion d'attirer l'attention sur ce fait en 1939 (1).

2. *Le facteur insolation fut d'action prépondérante en 1941, dans le déclanchement du phénomène de sortie printanière des doryphores hibernants.*

Si nous examinons les courbes thermiques, nous remarquons qu'avant le 17 mars, une période longue de 18 jours, fut caractérisée par une température douce (moyenne des maxima : 12,4°C., moyenne des minima : 1,7°C.). En février déjà, du 8 au 19, nous avons assisté à une série de onze jours consécutifs pendant lesquels la température a été relativement élevée (moyenne des maxima : 9,5°C., moyenne des minima : 2,3°C.). Au cours de ces deux périodes, il est vraisemblable que le doryphore a exécuté des mouvements de remonte progressive vers la surface. Si nous considérons uniquement la température moyenne de l'air (correspondant à 1,50 m. au-dessus du sol et sous abri) et la température à 10 cm. de profondeur dans le sol, nous constatons que les graphiques ne montrent aucune variation importante capable de justifier de l'apparition des premiers adultes le 17 mars ; ce sont les maxima qui se sont produits au cours des journées du 11 au 16 qui ont permis au doryphore de sortir de terre ; le réchauffement diurne des couches superficielles du sol fut la conséquence de cette période de 6 jours de forte insolation.

Nous avons étudié en mars et avril, les fluctuations journalières possibles de la température d'une terre nue soumise à l'action directe des radiations solaires ; elles peuvent être très importantes ; nous avons enregistré des variations pouvant atteindre à 10 cm. de profondeur, une amplitude de 5°C. au cours d'une seule journée.

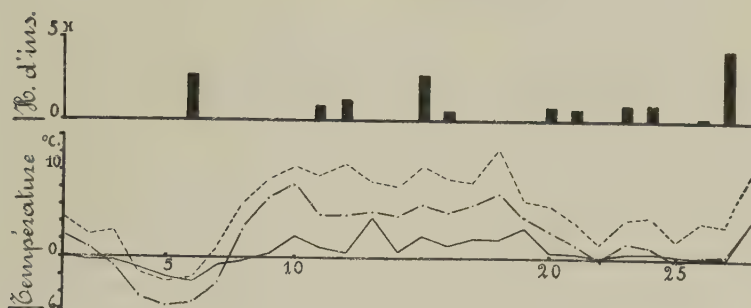
3. *Les doryphores peuvent apparaître au printemps, dès que la température du sol à 10 cm. de profondeur, a atteint 5°C., température relevée à 8 heures du matin.*

Si nous examinons les courbes thermiques caractérisant la période de 18 jours s'étendant du 28 février au 17 mars, nous constatons que la moyenne journalière de cette période fut de 7,05°C. à 1,50 m. au-dessus du sol et sous abri, correspondant à un maximum de 12,4°C. et à un minimum de 1,7°C. La moyenne journalière de cette période de 18 jours et à 10 cm. de profondeur dans le sol fut de 3,7°C. (t° relevée à 8 heures).

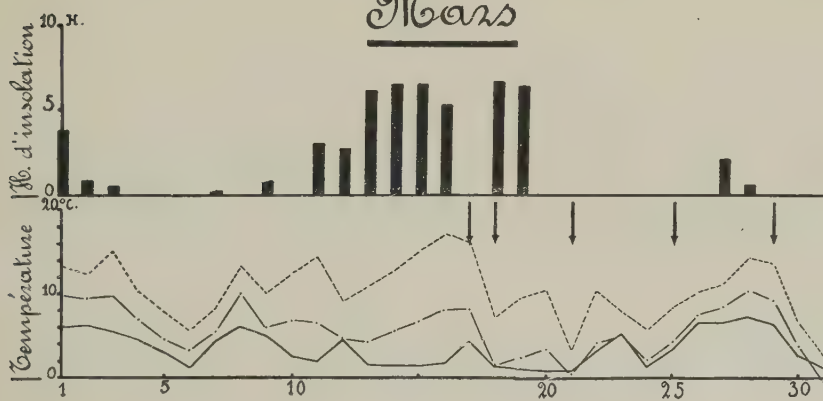
Notons que les températures relevées à 8 heures peuvent ne pas être la moyenne exacte des températures journalières ; il est vraisemblable que ces dernières doivent être légèrement plus élevées, surtout si l'on considère la dernière semaine précédant la date de première apparition du doryphore (17 mars) au cours de laquelle les journées ont été fortement ensoleillées.

(1) R. BRENY : Bull. Soc. Ent. Belg., Section Ent. Appl. Réunion du 1^{er} juillet 1939, T. VII-VIII, août, pp. 327, 328.

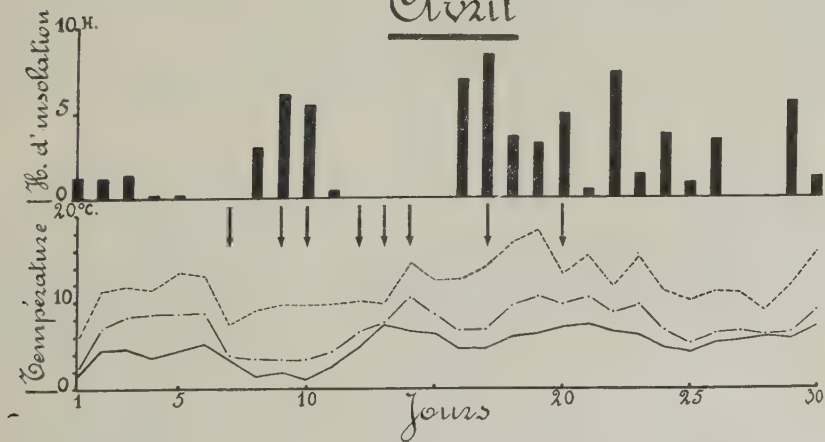
Février



Mars



Avril



Les températures renseignées ci-dessus quoique faibles, furent en tous cas suffisantes pour provoquer le réveil printanier et finalement la sortie de terre des individus hibernants.

4. *Des insectes ayant repris une certaine activité souterraine peuvent apparaître même si la température moyenne journalière devient inférieure à celle réclamée pour obtenir normalement le déclenchement du phénomène de sortie du sol.*

Comme nous venons de le signaler, les doryphores apparurent de façon continue à partir du 17 mars. Or, aux environs du 21 mars et du 8 avril, nous avons assisté à de courtes périodes caractérisées par des températures relativement faibles nettement inférieures à celles observées vers la mi-mars auxquelles correspondent les premières apparitions de doryphores (v. graphiques) ; nous avons enregistré des sorties d'insectes les 21 et 25 mars ainsi que les 7, 9 et 10 avril. Des doryphores hibernants ayant repris leur activité dans le sol, sont donc capables de sortir de terre, même s'il se produit un abaissement de température, c'est-à-dire lorsque celle-ci devient inférieure au minimum nécessaire à la première apparition.

Ce phénomène est dû à ce que les insectes qui apparaissent pendant ces périodes relativement froides ont précédemment quitté les couches profondes du sol ; ils se sont rapprochés de la surface d'une façon telle qu'ils y subissent un réchauffement diurne suffisant correspondant à l'activité nécessaire à leur sortie de terre.

RÉSUMÉ.

En 1941, le doryphore commença à sortir du sol vers la mi-mars ; la température de la terre à 10 cm. de profondeur était de 5°C. environ à 8 heures du matin, heure de Greenwich. Les insectes firent leur apparition après avoir subi l'action d'une température douce caractérisant une période de 18 jours dont la moyenne journalière de l'air fut de 7,05°C. et qui se termina par une semaine de forte insolation. Des doryphores ayant repris leur activité dans le sol peuvent en sortir même s'il se produit un abaissement de température de façon à ce que celle-ci devienne inférieure au minimum indispensable pour provoquer les premières apparitions d'individus hibernants.

Waarnemingen omtrent het uitkomen van den coloradokever in de lente van 1941 in de streek van Gembloux.

door R. BRENJ.

Samenvatting.

In 1941 begon de coloradokever uit den grond te komen tegen half Maart ;

de temperatuur van de aarde op 10 cm. diepte bedroeg ongeveer 5° C. om 8 uur 's morgens, Greenwich tijd. De insecten kwamen te voorschijn, nadat ze de werking ondergaan hadden van een zachte temperatuur, die gedurende een tijdruimte van 18 dagen heerschte, tijdens dewelke het dagelijksch gemiddelde van de lucht 7,05° C. was, periode die in een week met hevige zonnestraling eindigde. Coloradokevers, die hun bedrijvigheid in den grond hervat hebben, kunnen te voorschijn komen, zelfs indien zich een verlaging der temperatuur voordoet, zoodat deze kleiner wordt dan het minimum, dat noodzakelijk is om de eerste verschijningen van overwinterende individueën teweeg te brengen.

Über das Frühjahrskriechen des Koloradokafers im Jahre 1941 in der Gegend von Gembloux.

von R. BRENY.

Zusammenfassung.

Im Jahre 1941 begann der Koloradokafer gegen Mitte März aus dem Boden zu kriechen; die Temperatur der Erde in 10 cm Tiefe betrug etwa 5° C um 8 Uhr morgens, Greenwichzeit. Die Insekten kamen zum Vorschein unter der Wirkung einer gelinden Temperatur, die während eines Zeitraums von 18 Tagen herrschte; dieser Zeitraum hatte als mittlere Tagestemperatur der Luft 7,05° C und endigte in einer Woche mit starker Hitze. Koloradokafer, die ihre Tätigkeit im Boden wieder begonnen haben, können herauskriechen, selbst wenn eine Verminderung der Temperatur eintritt, sodasz diese herabsinkt unter das Minimum, welches notwendig ist um das erste Erscheinen der überwinternden Individuen hervorzurufen.

Observations on the appearance of Colorado beetle in the spring of 1941, in the Gembloux district.

by R. BRENY.

Summary.

In 1941, the Colorado beetle emerged about the middle of March; the temperature of the soil, 10 cm. below the surface, was 5° C. at 8 a. m., Greenwich time. It appeared after a spell of mild temperature of 18 days, with a mean daily temperature of the air of 7.05° C.; this period ended with a week of strong insolation. Insects which have resumed their activity in the soil can emerge notwithstanding a fall of temperature below the required minimum necessary for the first appearance of hibernating individuals.

Observations météorologiques.

P. POSKIN
Professeur de Physique

par
et

G. DEMORTIER
*Chef de Travaux, Station de
Chimie et de Physique agri-
coles.*

HIVER 1941

INSOLATION

Décembre 1940. Quelques heures de soleil brûlant furent marquées à l'héliographe au cours des 7 journées suivantes : (les 3, 6, 15, 16, 17, 23 et 25 décembre).

Les décades furent déficitaires par rapport aux normales ; elles atteignirent à peine le $\frac{1}{3}$ de l'insolation normale (Uccle).

Le mois de décembre 1940 fut peu ensoleillé (5,7% des heures d'insolation possible ; normale : 17%).

Janvier 1941. Le soleil a marqué son empreinte sur les bandes d'héliographe des 2, 10, 11, 12, 24 et 30 janvier.

La première décade fut peu ensoleillée ; par contre, l'activité solaire fut particulièrement forte au cours de la deuxième en dépassant nettement la normale ; la troisième décade fut peu ensoleillée.

L'activité solaire fut plus forte en janvier qu'en décembre ; le nombre d'heures de soleil brûlant fut environ les $\frac{3}{4}$ de la normale.

Février 1941. Le soleil a brûlé les bandes d'héliographe des 5, 10, 11, 14, 15, 19, 20, 22, 23, 25 et 27.

Comme le mois de décembre, février fut aussi excessivement peu ensoleillé. Les 3 décades et le mois furent déficitaires.

Pendant l'hiver 1941 l'activité solaire fut nettement en-dessous de la moyenne car on n'observa que 9,1% d'heures ensoleillées contre 22,3% observées normalement à Uccle.

PRÉCIPITATIONS

Décembre 1940. Des précipitations aqueuses furent recueillies 10 jours sur 12 au début du mois ; certains jours la hauteur d'eau relevée fut assez

importante (9 mm 7, le 9 ; 11 mm 8, le 10 ; 9 mm 9, le 11 ; 12 mm 7, le 12). Cette eau recueillie est arrivée au sol sous forme de pluie, de neige et plus rarement de grêle (le 10).

Du 12 au 16, pas de précipitations.

Le 17, sur sol gelé, du brouillard puis de la brume et de la pluie ont formé du verglas ; ce dernier s'est maintenu jusqu'au matin du 19 où le dégel, avec pluie, fit son apparition.

Après cette période de pluie accompagnée de verglas qui se termina le 19, suivit une période sèche de 6 jours (du 20 au 25, sauf le 23 où il est tombé 0 mm 5 d'eau sous forme de neige roulée).

La fin du mois se termina par des précipitations journalières faibles ou moyennes sous forme de pluie accompagnée souvent de brouillard le matin et le soir. Du verglas s'est formé par place au cours de la nuit du 31 décembre.

La première décade fut excessivement humide : la hauteur d'eau recueillie fut plus du double de la hauteur normale. La deuxième décade fut légèrement supérieure à la moyenne tandis que la troisième ne donna que 11 mm 1 d'eau pour une moyenne normale de 26 mm 1.

Dans son ensemble, le mois de décembre fut assez humide (86 mm 7 contre 65 mm 7 de moyenne normale).

Janvier 1941. Chute de neige et de neige roulée les 4 premiers jours du mois ainsi que les 12 et 15 ; cette couche de neige s'est maintenue sur le sol jusqu'au 20 par suite des températures basses observées jours et nuits pendant cette période par vent dominant de Nord à Est.

Les 18 et 19, neige, pluie avec neige plus ou moins fondue annonçant le dégel qui devait commencer pendant la nuit du 19 au 20. Au cours de ces 2 premières décades particulièrement rigoureuses, nous avons observé la formation de givre du 11 au 17 janvier. En outre, du verglas s'est formé le 19.

La troisième décade fut relativement douce ; il a plu les 20, 21, 24, 25, 26, 27 et 31 ; les jours de brouillard furent aussi assez nombreux pendant cette période.

Les deux premières décades furent excessivement sèches tandis que la troisième fut particulièrement humide.

Dans son ensemble le mois de janvier 1941 ne reçut que les 3/4 environ des précipitations normales.

Février 1941. Au cours de ce mois, beaucoup de jours à précipitations mais précipitations peu abondantes sauf le 18 (7 mm) ; le 27 (9 mm 8) et le 28 (8 mm 3).

Il a neigé légèrement les 1, 3, 4, 5, 6, 19, 21 et 22.

Il fut observé du brouillard ou forte brume les 1, 7 (le soir) et le 11 (matin et soir).

Les jours où il ne fut pas recueilli d'eau mesurable furent : les 3, 10, 11

12, 14, 15, 18, 20, 21, 23, 26 et 27 (néanmoins il y eut quelques gouttes d'eau dans le pluviomètre les 11, 14, 20 et 23). Les 2 premières décades et le mois de février furent en-dessous de la moyenne quant aux hauteurs d'eau recueillies ; la troisième décade fut légèrement au-dessus de la moyenne.

L'hiver 1941 a donné, au total, 165 mm 8 contre 167,9 mm de hauteur normale des précipitations.

TEMPÉRATURES

Décembre 1940 (Sous abri). Les deux premiers jours du mois furent assez frais (maxima de température sous abri inférieurs à 2° C). Vint ensuite une période plus douce (jusqu'au 11) pendant laquelle les températures maxima furent comprises entre 4 et 6° C. Du 14 au 21, les maxima furent voisins de 0° C. Du 22 au 26, période très froide au cours de laquelle le thermomètre à maxima resta inférieur à 0° (minimum = - 3,9, le 25). A la fin du mois, la température fut en hausse et atteignit le maximum de 7,4 le 31.

Les minima sous abri indiquent 4 gelées nocturnes du 1 au 4 (- 6,3° le 2). Du 5 au 12, les minima furent compris entre 0° et 2°. Du 13 au 20, période de gelée (minima compris entre 0° et - 5°). Du 21 au 26, période très froide au cours de laquelle le thermomètre à minima marqua des températures inférieures à - 5° C (minimum - 10,5° le 25). Du 27 au 29, la gelée diminua progressivement et les 30 et 31 les minima furent supérieurs à 0° C.

Le mois de décembre fut froid ; les températures maxima et minima furent nettement inférieures aux températures normales correspondantes. Les 3 décades furent plus froides que la normale ; l'hiver fut très rigoureux pendant la troisième décade.

Les températures sur sol nu suivirent sensiblement celles relevées sous abri ; les maxima peu élevés au début du mois augmentèrent légèrement au cours de la première décade pour ensuite descendre graduellement jusqu'au 15 où la gelée persista pendant le jour (maximum = - 0,8 C). Du 16 au 21 les maxima oscillèrent entre 0° et 1° C. Le sol resta gelé jour et nuit du 21 au 25 (maximum le plus bas = - 3,9 au cours de la journée du 24). Léger dégel le jour jusqu'au 30 ; le 31 relèvement de la température (maximum = + 4,9).

Du 1 au 31 décembre les minima sur sol nu furent inférieurs à 0° C. Les 3 premières nuits furent froides (- 4,8 à - 6,5). Jusqu'au 11 les températures minima oscillèrent entre - 0,5 et - 1,7. Du 12 au 17, les minima furent compris entre - 3,0 et - 7,3 ; suivirent 3 jours à minima voisins de - 2,0° C. Du 21 au 27, les nuits furent très froides : les minima furent inférieurs à - 5° C (minimum du mois = - 11,4 le 23). La fin du mois se termina par des températures minima comprises entre - 1,8 et - 0,5.

Les températures sur sol gazonné suivirent, elles aussi, un rythme analogue à celui des températures sur sol nu. Toutefois, les minima sur gazon furent, en moyenne, de 3° C inférieurs à ceux du sol nu. Quant aux maxima ils furent tantôt supérieurs, tantôt inférieurs aux maxima correspondants

sur sol nu. Mais, tandis que 6 fois les maxima sur sol nu furent inférieurs à 0°C (les 16, 22, 23, 24, 25 et 26) les maxima sur sol gazonné restèrent en-dessous de 0°C pendant les 8 jours suivants : les 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24 et 25 décembre).

Les températures du sol à 10 cm en profondeur observés à 8 heures du matin indiquèrent une température relativement basse ($-0,2^{\circ}$) relevée le 2 décembre ; la température augmenta progressivement puis resta comprise entre $0,5$ et 2° jusqu'au 15. Le 15, la gelée fit son apparition à 10 cm avec $-0,6^{\circ}$ et le sol resta gelé à cette profondeur jusqu'au 31.

A 20 cm, les températures dépassèrent de 1 à 2°C celles de 10 cm. La gelée ne fit son apparition à 20 cm que le 16 avec $-0,7^{\circ}\text{C}$. Du 22 au 31, la température y resta inférieure à 0°C .

Janvier. Températures sous abri.

Maxima. La température demeura jour et nuit en-dessous de 0°C (sauf le 1 et le 15) ; certains maxima furent très bas ($-7,0$ le 3 ; $-6,8$ le 17). Par contre, dès le 19, le dégel définitif se produisit et les températures maxima oscillèrent autour de $+5^{\circ}\text{C}$.

Minima. Des gelées nocturnes furent notées du 1 au 19 ; certaines nuits, le thermomètre descendit en-dessous de -10°C (les 2, 3, 8, 11 et 12) (minimum du mois = 13°C le 11). Pendant cette période froide, le vent souffla souvent des régions Nord à Est ; dès le 19, le vent tourna au Sud et le dégel se produisit. Le mois se termina par de faibles gelées nocturnes (de 0 à -2°) (les 27, 28, 29, 30 et 31). Les deux premières décades furent excessivement froides ; l'écart avec les températures moyennes normales correspondantes fut de plus de 5°C . Par contre, la troisième décade fut plus chaude que la normale.

Dans l'ensemble, le mois de janvier fut d'environ 4°C inférieur à la normale.

Sur gazon. Les températures sur sol gazonné indiquent la rigueur de la première quinzaine. La couche de neige qui couvrit les thermomètres empêcha partiellement le rayonnement de sorte que les températures obtenues sur gazon furent plus élevées que sous abri. Fin du mois, la couche de neige ayant disparu, les maxima et minima sur gazon furent respectivement plus élevés et plus bas que les températures correspondantes sous abri.

Sur sol nu. La couche de neige a marqué son action protectrice contre le froid. Les températures sur sol nu furent un peu plus élevées que sur gazon.

A 10 cm au-dessus du sol nu. La première quinzaine, très froide, a donné des maxima et des minima assez voisins de ceux qui furent relevés sous abri. Notons qu'exceptionnellement certains jours, les maxima et minima furent supérieurs à leurs correspondants sur gazon. Ce fait est dû à la couche de neige recouvrant le gazon.

Dans le sol. La gelée a pénétré profondément dans le sol pendant le mois de janvier. Dès le début du mois, la température du sol à 10 et à 20 cm fut de quelques dixièmes de degré au-dessous de 0° C. Par la suite, la température à 10 cm descendit progressivement, par légers accoups, jusqu'à -5° C le 11 (minimum observé à 8 heures) pour remonter ensuite jusqu'au 22 où la température passa au-dessus de 0° C (+0°8 C le 22). Après une période de dégel, de faibles gelées firent encore leur apparition à 10 cm du 27 au 31.

A 20 cm. les températures furent légèrement plus élevées et les variations furent naturellement moins accentuées qu'à 10 cm ; le minimum observé à 8 heures fut -2°8 C le 11 ; mais pendant le restant du mois la température resta légèrement en-dessous de 0° C malgré une courte période de faible dégel à 10 cm.

Février. Températures sous abri.

Maxima. Notons quelques journées très froides au début du mois ; les maxima furent inférieurs à 0° C (-1,8° le 4 ; -2°8 le 5 ; -2°2 le 6). Du 7 au 18 les maxima furent assez élevés et voisins de 10° C à plus ou moins 2 degrés près. Dès le 19, fléchissement de la température : jusqu'au 27 les températures les plus élevées du jour furent, en général, inférieures à +5° C.

Les minima indiquent une période de gelées nocturnes assez fortes au début de février (minimum = -8,3 le 5). Du 8 au 20, période sans gelée (sauf le 12 : -1°0 C). Du 21 au 27, minima compris entre -1°0 C et -3°5 C. Le dernier jour du mois, les températures furent beaucoup plus élevées (maximum = 10°2 C ; minimum = +0°6 C).

Sur gazon. Les maxima inférieurs à 0° C furent peu nombreux (les 4, 5 et 7) ; en général, ils furent compris entre 5° et 10° C.

Les minima furent tous inférieurs à 0° C ; certaines nuits, le thermomètre sur gazon descendit aux environs de -10° C (-9°1 le 4 ; -9°6 le 5 ; -10°7 le 6 ; -7°2 le 27).

Sur sol nu. La conductibilité calorifique du sol a marqué son influence sur les maxima et les minima sur sol nu ; ils furent, en général, de 2 à 3° C supérieurs aux températures correspondantes sur gazon.

A 10 cm au-dessus du sol nu. Les maxima et minima eurent sensiblement même allure que les températures correspondantes sous abri ; elles furent tour à tour légèrement supérieures l'une à l'autre.

Températures à l'intérieur du sol. La gelée a persisté dans le sol à 10 cm jusqu'au 8 (lecture à 8 heures).

Jusqu'à la fin du mois, la température à 10 cm resta le plus souvent voisine de 1° C. Les températures les plus élevées relevées à cette profondeur furent : 2°4, le 10 ; 4°8 le 13 ; 3°5 le 19 ; 4°7 le 28.

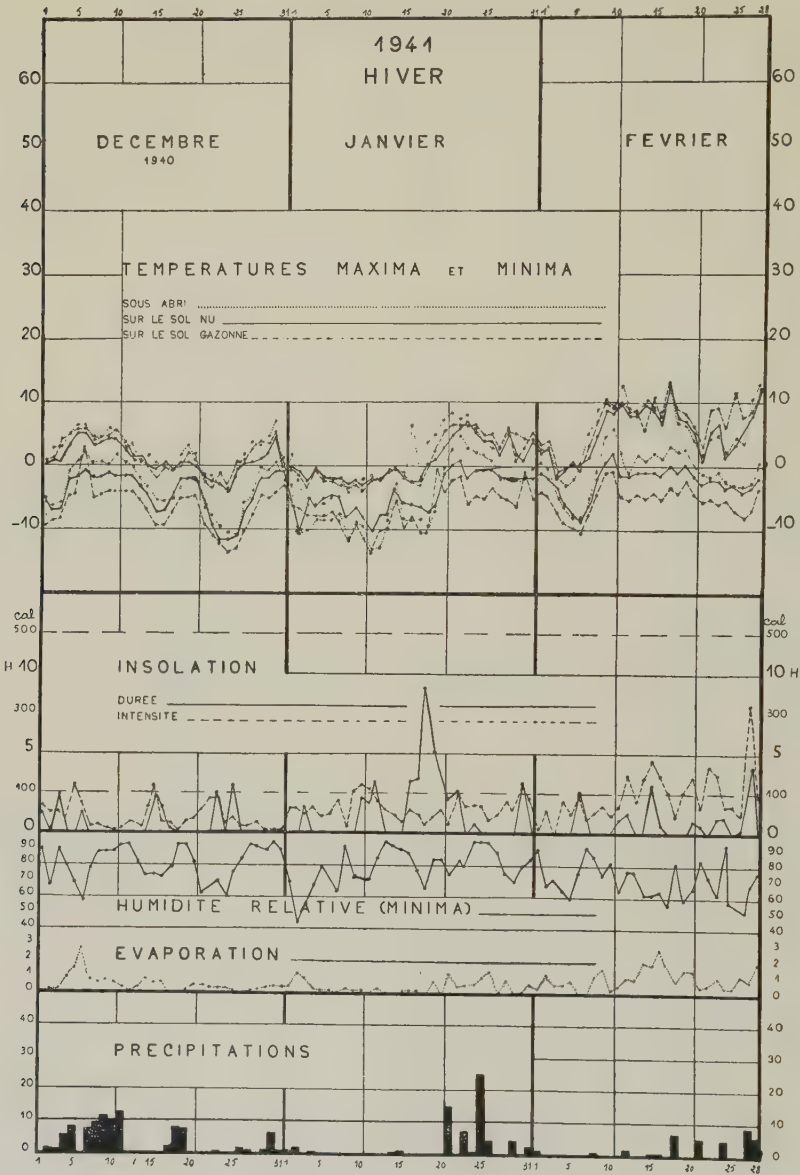
A 20 cm, la gelée persista un peu plus tard qu'à 10 cm. Les températures du sol à 20 cm varièrent comme celles de 10 cm mais avec des amplitudes plus faibles ; à quelques exceptions près, les températures à 20 cm furent de 1 à 2° C supérieures à celles de 10 cm.

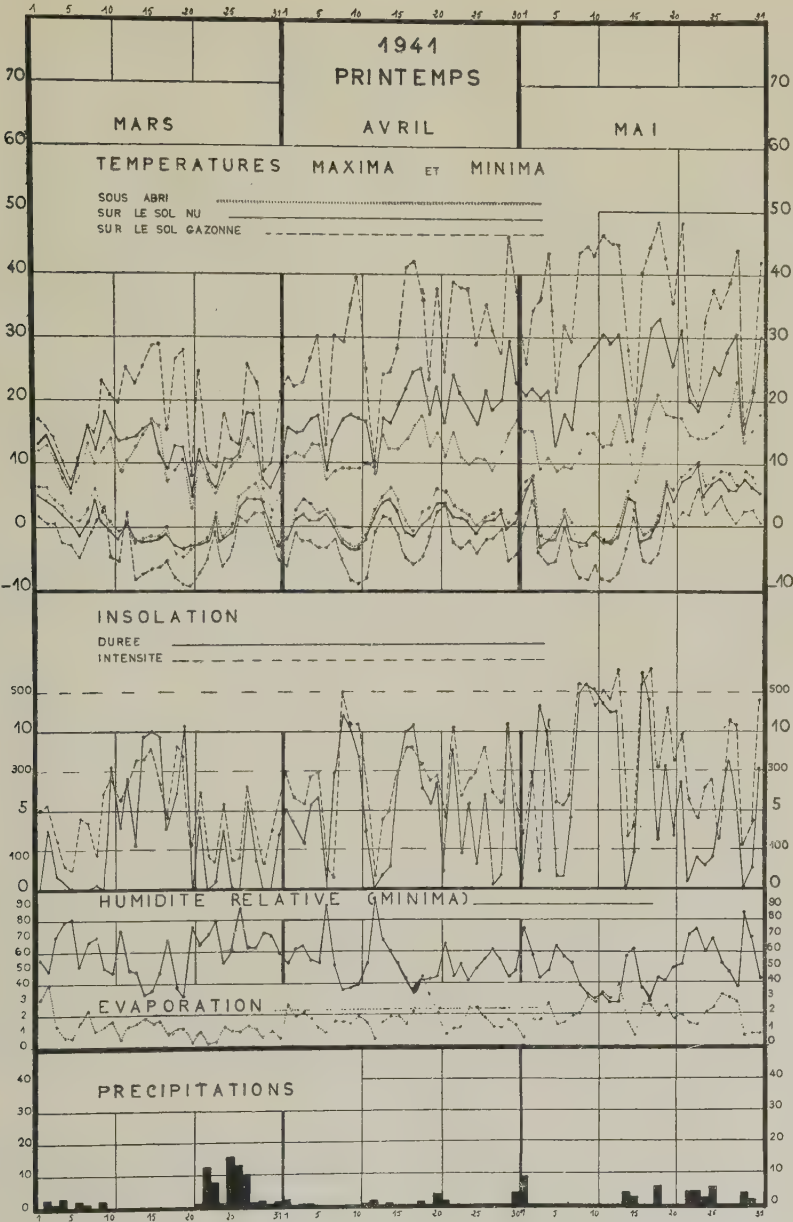
L'hiver 1941 fut assez froid ainsi que l'indiquent les moyennes des températures maxima et minima sous abri ; celles-ci furent, en effet, de 2 à 3° C inférieures aux maxima et minima normaux.

	Décembre 1940				Janvier 1941				Février 1941				Hiver
	II-20		21-31		I-10		21-31		I-10		21-28		
	mois		mois		mois		mois		mois		mois		
INSOLATION													
Heures possibles													
Insolation moyenne normale (Uccle)													
Durée pour cent (heures)	81	79	87	247	81	84	98	263	94	100	85	279	789
Insolation observée	14	13	15	42	16	17	20	53	27	29	25	81	176
pour cent (heures)	18,5	16,4	17,2	17,0	19,7	20,2	20,4	20,1	28,7	29,9	29,4	29,0	22,3
Insolation observée	4,30	4,30	5,20	14,20	3,40	29,30	8,50	42,00	2,40	6,20	7,0	16,0	72,20
pour cent (heures)	6,1	6,3	5,7	5,7	4,9	35,7	9,0	15,9	3,2	6,0	8,2	5,8	9,1
Intensité de la radiation solaire totale par période (cal. gr. cm ² . min.)	452,7	312,5	500,6	1265,8	668,4	618,6	797,3	208,3	550,1	1212,1	1044,4	2306,6	6156,7
moyenne quotidienne	45,3	31,3	45,5	40,8	66,8	61,9	72,4	67,2	55,0	121,3	130,5	100,2	69,4
PRÉCIPITATIONS													
Hauteur d'eau (mm.) normale	23,5	16,1	26,1	65,7	24,8	18,8	16,6	60,2	13,0	15,0	14,0	42,0	167,9
observée	55,4	20,2	11,1	86,7	0,4	1,6	43,9	45,9	4,9	9,1	19,2	33,2	165,8
maximum	165 mm. 5 en 1919												
minimum	6 mm. 5 en 1933												
Jours de précipitations	108 mm. en 1910												
moyenne normale	5 mm. en 1890												
observés	6	6	6	18	6	6	5	17	5	5	4	14	49
	8	4	6	18	2	3	6	11	7	4	4	15	44
Jours de neige	8,2	3,4	2,5	14,1	3,9	1,6	6,5	11,9	6,5	14,5	7,0	28,0	54,0
ÉVAPORATION (cc ²)	79,5	83,4	80,0	80,9	69,4	83,3	61,1	71,2	76,4	67,1	71,0	71,5	74,5
HUMIDITÉ RELATIVE													
moyenne des minima													
TEMPÉRATURES													
Sous abri.													
Moyennes normales des													
Maxima M	5,8	4,7	5,0	5,2	5,3	5,0	4,7	5,0	5,5	5,7	7,1	6,1	5,4
minima m	0,2	— 0,6	— 0,6	— 0,4	— 0,2	— 0,8	— 1,6	— 0,8	— 1,1	— 1,0	0,3	— 0,5	— 0,5
(M + m) : 2,	3,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,1	1,5	2,1	1,9	1,8	3,2	2,7	2,4
Moyennes observées des													
Maxima M	4,6	1,4	0,6	2,1	— 3,8	1,6	5,4	1,2	3,5	8,8	5,6	5,9	3,0
minima m	— 1,2	— 1,7	— 5,1	— 2,7	— 8,6	— 7,9	0,8	— 5,0	— 2,3	1,4	— 1,7	— 0,8	— 2,8
(M + m) : 2	1,7	— 0,2	— 2,3	— 0,3	— 6,2	— 3,1	3,1	— 1,9	0,6	5,1	1,9	2,5	0,1
Moyennes des quotidiennes													
(enrég.)	2,9	0,6	0,1	1,1	— 6,1	— 2,4	+ 4,2	— 1,4	1,2	6,6	2,8	3,5	1,0
Jours de gelée	4	8	10	22	10	9	5	24	6	1	7	14	60
Jours d'hiver	0	1	6	7	9	5	0	14	3	0	0	3	24

	Décembre 1940				Janvier 1941				Février 1941				Hiver	
	11-20		21-31		11-20		21-31		11-20		21-31			
	I-10	mois	I-10	mois	I-10	mois	I-10	mois	I-10	mois	I-10	mois		
TEMPÉRATURES														
Sur le sol nu														
moyennes observ. des maxima M	3,3	0,6	—	0,1	1,2	—	1,8	—	0,5	—	2,9	8,1	5,6	2,4
des minima m	2,7	3,4	—	6,6	4,2	—	5,6	—	6,1	—	3,3	1,1	2,7	3,5
(M + m) : 2	0,3	1,4	—	3,3	1,5	—	3,7	—	3,3	—	0,2	3,5	1,4	0,5
Sur le sol gazonné														
moyennes observ. des maxima M	4,4	0,8	0,7	1,9	1,9	—	2,3	—	0,2	—	3,8	8,9	8,4	3,3
des minima m	4,9	6,2	—	8,5	6,5	—	8,3	—	8,1	—	5,8	3,9	6,0	6,0
(M + m) : 2	0,2	2,7	—	4,1	2,3	—	5,3	—	4,1	—	1,0	2,5	1,2	1,4
Au-dessus du sol (10 cm.)														
moyennes observ. des maxima M	5,1	3,1	1,1	3,1	3,1	—	2,9	—	1,5	—	4,9	11,9	8,8	4,5
des minima m	2,2	3,2	—	5,7	3,7	—	9,0	—	8,6	—	2,5	0,2	2,9	3,7
(M + m) : 2	1,3	0,05	—	2,3	0,3	—	5,9	—	3,5	—	1,2	5,8	2,9	0,4
Sous le sol														
observ. à 8 h. du matin à 10 cm.	1,1	0,06	—	2,0	0,3	—	2,0	—	2,3	—	0,5	1,9	0,7	0,3
à 20 cm.	2,2	1,1	—	0,7	0,8	—	0,9	—	1,5	—	0	2,3	1,1	0,3
Maximum absolu														
Sous abri	6,9	3,5	7,4	7,4	7,4	2,1	7,8	8,9	8,9	10,6	12,7	13,2	13,2	13,2
Sur le sol nu	5,3	2,7	4,9	5,3	5,3	0,0	3,0	7,2	7,2	9,2	12,2	12,3	12,8	12,8
Sur le sol gazonné	6,2	3,7	5,9	6,2	6,2	—	0,4	5,6	6,7	10,1	13,4	12,5	13,4	13,4
Au-dessus du sol	8,5	5,3	6,6	8,5	8,5	0,5	6,7	16,2	16,2	11,2	19,5	16,2	19,5	19,5
Minimum absolu														
Sous abri	6,3	5,4	—	10,5	10,5	—	11,7	—	13,1	—	8,3	—	3,3	—
Sur le sol nu	6,5	7,3	—	11,4	11,4	—	8,7	—	10,8	—	8,9	—	4,1	—
Sur le sol gazonné	9,2	9,5	—	13,7	13,7	—	11,2	—	13,1	—	10,7	—	8,0	—
Au-dessus du sol	7,8	7,5	—	12,3	12,3	—	10,8	—	14,8	—	9,4	—	5,1	—

moyenne mensuelle la + élevée
 la + basse
 moyenne des maxima la + élevée
 minima la + basse
 maximum absolu le + élevé
 minimum absolu le + bas





PRINTEMPS 1941

INSOLATION

Mars. Avec le changement de saison, le nombre de journées et les durées d'insolation furent plus nombreuses. Les journées de soleil brûlant furent : les 1, 2, 3, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 27 et 28. Alors que les mois précédents les durées d'insolation les plus fortes ne furent que de 3 heures environ, dans le courant de mars cette durée dépassa souvent 6 heures. Notons une belle période ensoleillée du 10 au 20 mars.

La première et la troisième décade furent très déficitaires ; la deuxième, par contre, fut très forte (53,7% des heures possibles contre 32,8% d'heures d'insolation normale, Uccle). Malgré cela, le mois de mars fut légèrement inférieur à la normale.

Avril. Bien que le mois d'avril reste dans les limites normales au point de vue du nombre d'heures d'insolation, les jours au cours desquels les bandes d'héliographe ne furent pas brûlées furent peu nombreux (les 6, 12, 13, 14, 26 et 27).

La première décade fut légèrement au-dessus de la moyenne par temps assez nuageux et assez frais.

La deuxième et la troisième décades furent respectivement légèrement et nettement inférieures à la normale.

Au point de vue de l'insolation, le mois d'avril fut légèrement en-dessous de la normale.

Mai. Seuls les 13 et 28 mai le soleil ne laissa aucune trace sur les bandes d'héliographe.

Au cours de la première et de la deuxième décades nous avons noté les plus longues durées d'insolation (11 heures le 8 et 12 heures, 2 le 16).

La première quinzaine du mois fut particulièrement favorisée ; malheureusement ce ciel serein provoqua des gelées tardives qui furent très préjudiciables à la végétation et plus particulièrement aux arbres fruitiers en fleurs à cette époque.

La deuxième quinzaine vit l'activité solaire diminuer considérablement, avec, du même coup, la fin des gelées tardives.

La première et la deuxième décades furent légèrement supérieures aux normales. Par contre, la troisième décade fut nettement inférieure avec 41,2 heures d'insolation observées contre 81 heures d'insolation normale.

Dans son ensemble, le mois de mai fut légèrement en-dessous de la normale.

PRÉCIPITATIONS

Mars. Pendant la première décade, il ne fut pas recueilli d'eau les 2, 6 et 9 ; mais les hauteurs relevées ne dépassèrent guère 3 mm par jour.

Du 10 au 20 mars, période sèche.

Les derniers jours du mois furent très humides et les chutes journalières furent élevées (12 mm 4, le 22 ; 15 mm 9 le 25 ; 13 mm 4, le 26 ; 10 mm 3 le 27).

La pluie ou la bruine ont formé la totalité de l'eau recueillie en mars.

La première décade fut inférieure à la normale ; la deuxième fut absolument sèche mais la troisième fut particulièrement humide (hauteur d'eau tombée égale à près de 4 fois la normale).

Par suite de ces pluies excessivement fortes survenues pendant cette dernière décade, la couche d'eau tombée en mars fut nettement supérieure à la moyenne.

Avril. Le mois d'avril fut très sec. Les côtes d'eau les plus fortes furent 3 mm 6 le 20 et 4 mm 4 le 30. La dernière semaine du mois fut absolument sèche.

Les 3 décades furent nettement en-dessous de la normale ; les côtes d'eau recueillie atteignirent à peine le $\frac{1}{3}$ des hauteurs normales.

Le mois d'avril 1941 avec 16 mm 2 de hauteur d'eau tombée peut être classé parmi les mois d'avril les plus secs (minimum : avril 1933 avec 12 mm 9).

L'eau recueillie provenait, en général, de pluie ou de bruine ; exception pour l'eau des 2 et 3 qui avait pour origine la pluie et le grésil.

Mai. Après une pluie copieuse (9 mm 4) le 1, suivirent 12 jours sans précipitations. Le mois se termina par des alternatives de temps couvert avec pluie et des périodes de beau temps. Pluie orageuse le 18.

La première décade fut peu humide : un seul jour de pluie et hauteur d'eau inférieure à la moitié de la normale.

La deuxième décade fut inférieure à la moyenne tandis que la troisième lui fut légèrement supérieure.

Pour le mois de mai, la hauteur d'eau tombée au sol fut inférieure à la moyenne.

TEMPÉRATURES

Mars. Températures sous abri. a) Maxima.

Les premiers jours du mois furent relativement chauds (maxima compris entre 10 et 15° C). Suivirent quelques journées plus fraîches (5 à 10° C). Du 8 au 12 furent encore notées des températures comprises entre 10 et 14° 5 C. Le milieu du mois fut atteint avec des températures relativement élevées (17° 2 le 16 = maximum du mois).

La deuxième quinzaine fut moins chaude que la première car la tempé-

rature, certains jours, n'atteignit pas 5° C. Le dernier jour du mois nous donna le maximum le moins élevé.

b) Minima. Aucune gelée nocturne au début du mois par suite de temps relativement très doux par vents dominants d'ouest.

La première gelée du mois fut notée le 11 (—0,7° C) mais du 13 au 25, il a gelé toutes les nuits.

La fin du mois s'est terminée par des températures minimales assez élevées sauf la dernière nuit où il a gelé assez fort (— 3,4).

Sur gazon. Les températures observées sur gazon eurent sensiblement même allure que celles qui furent relevées sous abri. Toutefois, par suite de l'action calorifuge de la matière organique couvrant le sol, les maxima furent, en général, plus élevés et les minima, plus bas.

Au début du mois (du 1 au 5) les maxima furent compris entre 10 et 17° 8 ; après une période plus fraîche, des maxima supérieurs à 20° C apparurent fréquemment au cours de la deuxième décade ; le maximum le plus élevé du mois fut 29,2 obtenu au cours de la journée du 16. A la fin du mois les maxima diminuèrent fortement.

Les températures minima sur gazon furent assez basses au cours des nuits sereines correspondant aux journées ensoleillées ; le thermomètre descendit 22 fois sous 0° C. Du 13 au 22, les minima furent inférieurs à —5° C (minimum du mois : — 9,3° le 19). Les dernières nuits du mois furent moins fraîches.

Sur sol nu. Les écarts entre maxima et minima furent moins grands que sur surface gazonnée par suite de la plus grande conductibilité du sol nu.

A 10 cm au-dessus de la surface du sol nu, les températures se rapprochèrent beaucoup de celles observées sous abri. Toutefois par ciel serein, le jour, les maxima furent plus élevés et les nuits sereines accusèrent des températures minimales inférieures à celles sous abri sans toutefois atteindre celles des minima sur gazon.

Le relevé des températures dans le sol à 8 heures du matin, accuse une diminution du 1 au 6 ; puis, après une ascension passagère, de nouveau une descente jusqu'au 21. Du 22 à la fin du mois, la température augmenta (+7,3° C à 10 cm en profondeur le 28) mais au cours des 3 derniers jours elle descendit encore assez fortement (1,1° à 10 cm le 31). Au cours du mois de mars, la gelée n'atteignit donc pas la couche de terre située à 10 cm en-dessous de la surface du sol nu.

Ces températures rassemblées par décades montrent que la première période de 10 jours fut très douce car les moyennes des maxima et des minima dépassèrent nettement les moyennes normales.

Pour la seconde décade, la moyenne des maxima fut supérieure à la moyenne tandis que les minima furent inférieurs aux minima normaux ; cette particularité indique un ciel serein permettant un échauffement notable le jour et un refroidissement important la nuit par rayonnement.

Les températures moyennes des maxima et des minima de la 3^e décade furent légèrement inférieures aux normales.

Au point de vue des températures sous abri, le mois de mars fut normal.

Avril. Températures sous abri. Les maxima sous abri n'ont pas subi de très grandes variations au cours du mois d'avril ; après une température maximum de 5^o1 C relevé le 1, les maxima sautèrent brusquement aux environs de 10^o C. Après le 13, suivit une période de températures un peu plus élevées (températures maxima comprises entre 12 et 18^o C ; maximum du mois = 18,2^o le 19). Du 24 à la fin du mois les maxima furent, en général, voisins de 10^o C.

Les minima nous renseignent sur les gelées d'avril ; elles furent peu nombreuses et peu importantes ; la période de gelée s'étendit du 8 au 11 avec comme minimum le plus bas (minimum du mois) — 3,1 le 9 ; signalons, en outre, deux gelées nocturnes les 1 et 17 avril.

Au cours des autres nuits, les minima restèrent compris entre 0 et 5^o C ; bien peu dépassèrent légèrement 5^o C.

Les deux thermomètres placés *sur le gazon* ont donné des températures extrêmes assez éloignées, (exemple : le 18 = maximum 42,1^o et minimum — 5,2^o), indice d'une activité solaire déjà importante par ciel serein et d'un refroidissement nocturne assez intense.

Pendant ce mois d'avril, le thermomètre à maxima indiqua 1 fois une température supérieure à 45^o C ; 2 fois des températures comprises entre 40 et 45^o ; 8 fois entre 35 et 40^o ; 3 fois entre 30 et 35^o ; 6 fois entre 25 et 30^o ; 8 fois entre 20 et 25 et 2 fois entre 10 et 15. Il a gelé sur le gazon 26 nuits sur 30 au cours de ce mois ; le 10, le thermomètre sur gazon est descendu à — 9^o1 (minimum du mois).

Sur sol nu, les maxima n'ont dépassé qu'exceptionnellement la température de 25^o C. D'autre part, le thermomètre à minima est descendu 9 fois en-dessous de 0^o C.

Les températures maxima et minima relevées à 10 cm au-dessus de la surface du sol nu montrent que dans ces conditions les températures extrêmes furent, en général, comprises entre celles des maxima et minima relevés sur sol gazonné et sur sol nu.

Dans le sol, la température augmenta graduellement ; à la fin du mois, elle fut supérieure d'environ 5^o C à celle du début.

Les gelées dans le sol à 10 cm (et à fortiori à 20 cm) ont disparu.

Mai. Températures sous abri.

Après des températures assez élevées aux premiers jours du mois apparurent des gelées nocturnes les 3, 4 et 5 avec une baisse notable de la température par vents de nord-ouest à nord-est. Après une hausse légère les 6 et 7, suivirent encore 5 nuits avec gelées (minimum = — 3,1^o C le 8 = température la plus basse du mois). La température augmenta ensuite, mais il fut

[illegible]

	Mars				Avril				Mai				Printemps		
	II-20		21-31	mois	I-10		11-20	21-30	mois	I-10		11-20		21-31	mois
	I-10	II-20	21-31	mois	I-10	II-20	21-30	mois	I-10	II-20	21-31	mois			
TEMPÉRATURES															
<i>Sur le sol nu</i>															
moyennes observ. des Maxima M															
des minima m															
(M + m) : 2															
<i>Sur le sol gazonné</i>															
moyennes observ. des Maxima M															
des minima m															
(M + m) : 2															
<i>Au-dessus du sol (10 cm.)</i>															
Moyennes observ. des Maxima M															
des minima m															
(M + m) : 2															
<i>Sous le sol</i>															
Observ. à 8 h. du matin 10 cm.															
20 cm.															
<i>Maximum absolu</i>															
sous abri															
sur le sol nu															
sur le sol gazonné															
au-dessus du sol															
<i>Minimum absolu</i>															
sous abri															
sur le sol nu															
sur le sol gazonné															
au-dessus du sol															
<i>Sous abri</i>															
moyenne mensuelle la + élevée															
la + basse															
moyenne des maxima la + élevée															
minima la + basse															
maximum absolu le + élevé															
minimum absolu le + bas															

encore noté deux gelées nocturnes les 16 et 17 (du 1 au 17 = 10 gelées nocturnes).

Cette longue période de gelées tardives extraordinairement fortes pour la saison furent très préjudiciables à la végétation et plus particulièrement aux arbres fruitiers en fleurs.

Dès le 18, par vent d'ouest à sud, la température monta définitivement et mit fin aux gelées nocturnes.

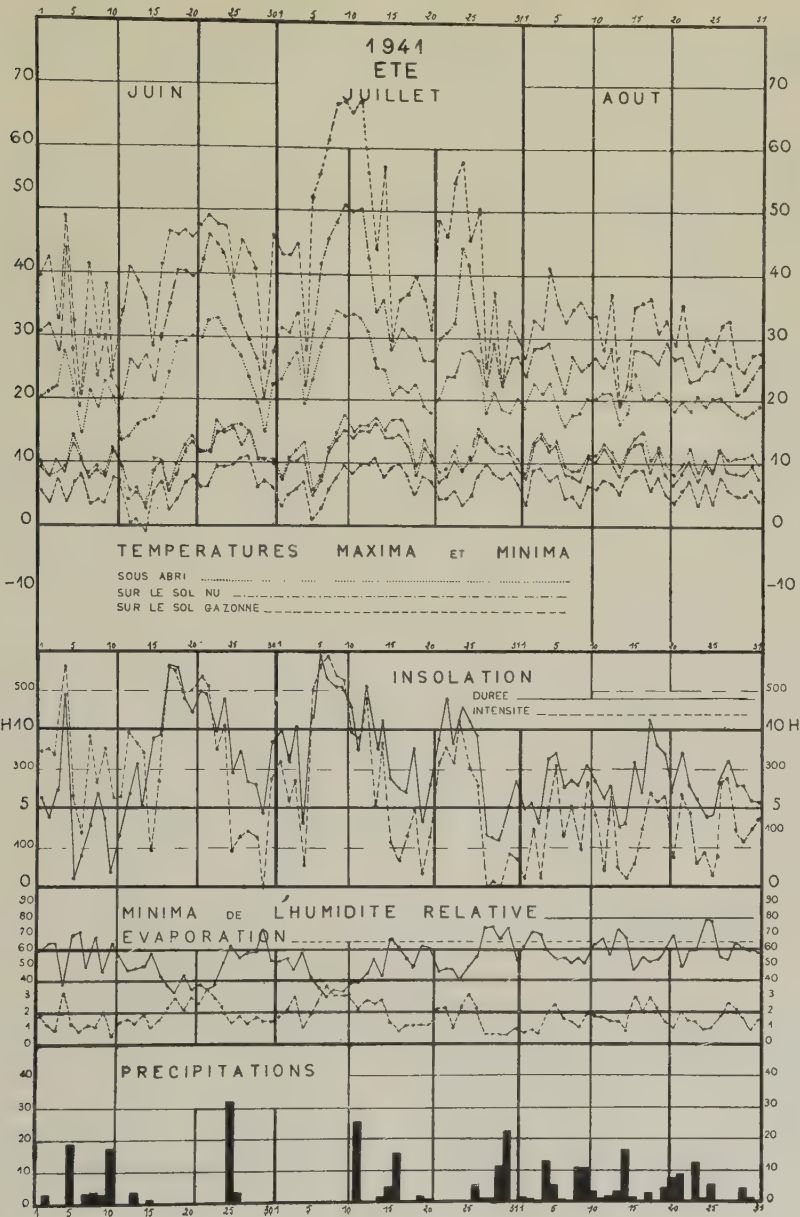
Ces températures, classées par décades, montrent qu'elles furent toutes trois plus froides que les normales correspondantes. Le mois, dans son ensemble, fut de 3 à 4° C inférieur aux températures maxima et minima normales.

Sur sol gazonné, les maxima atteignirent fréquemment 45° C au cours de la première quinzaine ; par contre, les minima furent souvent inférieurs à — 5° C (— 8,8° C le 12). La dernière gelée sur gazon fut notée le 20 (— 0,2°). Après cette date, les maxima varièrent considérablement suivant l'état du ciel (44°4 C le 29 et 16°4 C le 30), tandis que les minima furent compris, le plus souvent, entre 1 et 5° C.

Les températures maxima et minima sur sol nu eurent sensiblement même allure que les températures extrêmes correspondantes sous abri : les maxima furent plus élevés sans atteindre toutefois les valeurs des températures sur sol gazonné ; il en fut de même, mais en sens inverse, pour les minima. Il fut observé 12 gelées nocturnes sur sol nu du 1 au 17 mai. La dernière gelée de la saison fut — 1,7° C le 17 mai.

L'examen des températures à 10 cm au-dessus de la surface du sol nu montre que les valeurs des maxima et des minima furent comprises entre les températures respectives sur sol gazonné et sur sol nu. Le thermomètre à minima descendit 13 fois sous 0° C au cours des 18 premières nuits de mai. Dans ces conditions, la dernière gelée fut observée le 18 mai avec — 0,3° C.

Les températures dans le sol à 10 cm et 20 cm (lectures faites à 8 heures du matin) oscillèrent à plus ou moins 2° C autour de — 5° C, pendant la première quinzaine. Au cours de la deuxième, les températures dans le sol (10 et 20 cm) furent voisines de — 10° C.



ÉTÉ 1941

INSOLATION

Juin. L'insolation fut assez forte pendant les premiers jours de juin, par temps beau avec brouillard le matin et le soir. Cette période de beau temps, par vent de Nord à Est prit fin au cours de la journée du 4 (cumulus le jour et cirro-stratus le soir). Avec la pluie qui tomba l'après-midi, le soir et la nuit, l'insolation fut faible le 5. Le 6, par ciel couvert et vent fort à assez fort, l'insolation fut assez faible ; quelques belles éclaircies firent leur apparition le soir. Le 7, belle matinée mais, par temps de plus en plus couvert des pluies orageuses tombèrent l'après-midi et le soir. Le 8, par ciel couvert à nuageux, insolation faible. Jusqu'au 16, l'insolation fut peu élevée par ciel nuageux à couvert. Mais dès le 16 après-midi, le ciel s'éclaircit de plus en plus et le soleil brûla le papier de l'héliographe pendant 7 heures. Jusqu'au 22, période de temps très beau à beau au cours de laquelle furent marquées de 8,5 à 10,5 heures de soleil brûlant. Le 23, après une belle matinée, l'après-midi fut orageux ; cette tendance orageuse persista encore les 24 et 25. Le 26, des orages éclatèrent l'après-midi et le soir. Les 26, 27 et 28 furent des journées à insolation faible à moyenne. Le soleil ne marqua aucune trace sur le papier de l'héliographe du 29. Le 30, après un matin couvert, de belles éclaircies donnèrent 6 heures 3 de soleil brûlant.

La plus longue durée d'insolation de juin fut 10,6 heures le 17 ; notons deux journées sans soleil : les 10 et 29.

Tandis que la première décade fut en-dessous de la normale, la deuxième fut nettement au-dessus ; la troisième décade fut sensiblement égale à la normale.

Le mois de juin fut légèrement au-dessus de la moyenne quant au nombre d'heures d'insolation.

Juillet. Du 1 au 4, insolation moyenne par ciel nuageux. Le 5, après un léger brouillard le matin puis un ciel nuageux, débuta une série de belles journées à forte insolation. Du 6 au 9, il fut noté environ 11 heures d'insolation par jour. Les 10, 11 et 12, insolation journalière comprise entre 7 et 9 heures par temps beau mais à tendance orageuse. Les 13 et 14, insolation moyenne par ciel nuageux à couvert. Du 15 au 20, insolation faible par ciel couvert avec quelques éclaircies. L'activité solaire fut moyenne ou assez forte du 21 au 26 par temps beau à nuageux avec brouillard le matin. Le 27, le soleil ne marqua aucune empreinte sur la bande de l'héliographe. Du 28 au 31, insolation faible par ciel couvert avec de rares éclaircies.

La plus longue durée de soleil brûlant fut relevée le 8 avec 11,3 heures. Ainsi que nous l'avons vu, il n'y eut, au cours de ce mois, qu'une seule journée sans soleil brûlant (le 27).

La première décade fut nettement au-dessus de la moyenne. Les deux autres décades furent respectivement légèrement et nettement déficitaires. Dans son ensemble, le mois fut légèrement au-dessus de la normale (Uccle).

Août. Le 1, après quelques minutes de beau temps donnant 0,2 heure d'insolation, le ciel se couvrit progressivement et de la pluie et de la bruine tombèrent le soir et la nuit. Les quelques heures d'insolation du 2 furent dues à quelques belles éclaircies l'après-midi. Le 3, insolation faible (0,3 heure) par ciel presque couvert et brumeux. Du 4 au 7, insolation moyenne par ciel nuageux à couvert accompagné d'averses. Jusqu'à la fin du mois, l'insolation fut faible ou moyenne suivant l'état du ciel : pendant ce mois, en effet, les jours de pluie furent très nombreux. Les plus longues durées d'insolation du mois furent inscrites le 17 avec 7,9 heures ; le 19 avec 6,6 heures et le 21 avec 7,1 heures.

Ce mois fut très peu ensoleillé ; les 3 décades et le mois furent nettement en-dessous de la normale. La deuxième décade fut la moins favorisée.

L'été 1941 fut en-dessous de la normale à cause du mois d'août particulièrement couvert et pluvieux.

PRÉCIPITATIONS

Juin. Au cours de la première décade, il y eut seulement 4 jours sans pluie mesurable (les 1, 3, 4 et 6). Certains jours, la hauteur d'eau tombée fut élevée : le 5 = 19,2 mm ; le 10 = 17,1 mm. Les 3 premiers jours il y eût du brouillard matin et soir. Signalons aussi une pluie orageuse le 7 après-midi. Les deux dernières décades furent sèches : en effet, il ne plut que 4 jours : les 13, 15, 25 et 26. Les côtes d'eau furent faibles sauf celle du 25 qui atteignit 32,2 mm (tendance orageuse le matin et orages le soir et la nuit).

La seconde décade fut particulièrement sèche (5 mm d'eau recueillie). La première décade donna 49 mm 3 d'eau pour 6 jours de pluie tandis que la troisième apporta une côte d'eau légèrement supérieure à la moyenne pour seulement 2 jours de pluie.

Le mois donna une côte d'eau supérieure de 50% à la normale pour seulement 10 jours de pluie tandis qu'en moyenne il pleut 14 jours en juin.

Juillet. Du 1 au 10, pas de pluie. Le 11, l'orage qui éclata entre 14 et 15 heures nous apporta 25 mm 7 d'eau. Suivirent deux journées sans eau, puis deux journées à précipitations faibles. Le 16 nous apporta 16,8 mm d'eau sous forme d'averses. Après 2 jours sans pluie (les 17 et 18) suivirent deux jours à précipitations faibles. Du 21 au 25, pas de pluie. Jusqu'à la fin du mois il plut tous les jours. Le 30, 22,6 mm tombèrent sous forme d'averses orageuses.

Le mois de juillet amena plus de précipitations aqueuses que la normale malgré une première décade sans pluie ; mais la deuxième fut pluvieuse et la troisième fut, elle aussi, au-dessus de la normale.

Août. Le mois d'août fut excessivement humide : 9 jours seulement ne donnèrent pas d'eau mesurable. Mais, s'il plut 22 jours sur 31, les côtes d'eau ne furent pas très élevées en général. Signalons toutefois les hauteurs d'eau les plus fortes : le 4 = 13,0 mm. ; les 8 et 9 = 11,4 mm ; le 14 = 17,1 mm et le 23 = 12,6 mm.

Ces côtes les plus importantes furent apportées par des orages : ce fut le cas pour les pluies des 4, 19, 20, 21, 22 et 23. Notons qu'un peu de grêle est tombée le 5 vers 13 h (GMT). Au cours de ces nombreux jours de pluie, l'eau est arrivée au sol le plus souvent sous forme d'averses avec refroidissement notable de la température (ce mois d'août fut relativement frais le jour).

La hauteur d'eau recueillie en août atteignit 122,1 mm contre une moyenne normale de 72 mm. Les trois décades furent très pluvieuses ; par ordre d'importance des côtes d'eau recueillie les trois décades se classent comme suit : la 1^{re}, la 2^{me} et la 3^{me}.

L'été 1941 fut très pluvieux ; les trois mois dépassèrent la normale ; le mois d'août fut gratifié de la côte d'eau la plus élevée.

TEMPÉRATURES

Juin. Températures sous abri.

a) Maxima. Les 4 premiers jours amenèrent des températures voisines de 20° C par vent de Nord à Est. Le 5, par vent du Sud-Ouest, le maximum de la journée fut 28,2° C à l'ombre. La température diminua ensuite et nous relevâmes seulement 16°1 le 7 ; ce maximum relativement bas fut causé par le passage d'un orage sur la région de Gembloux dans le courant de l'après-midi. Jusqu'au 16, les températures maxima restèrent, en général, inférieures à 20° C (maximum le plus bas du mois = 14°7 le 12). Dès l'après-midi du 16, le ciel s'éclaircit de plus en plus et la température passa à 25°8 C puis aux environs de 30° C du 19 au 26 (maximum du mois = 33,0° C le 24). Mais des orages survenus le soir du 26 provoquèrent une chute graduelle de la température qui passa de 27,1° C le 27 à 15,2° C le 30.

b) Quant aux minima, ils suivirent dans une certaine mesure les hauts et les bas des maxima. Notons les températures minimales relativement basses suivantes : le 12 = 4°3 ; le 13 = 5°6 ; le 14 = 3°3 (minimum du mois) et le 17 = 6°5.

Les moyennes des maxima et des minima furent légèrement supérieures aux températures normales correspondantes ; alors que les deux premières décades furent très voisines de la normale, la troisième fut nettement supérieure. Notons, en outre, une moyenne des minima relativement basse (8°8) pour la deuxième décade.

Sur sol gazonné.

Les maxima sur gazon furent assez élevés lors des journées ensoleillées ;

ils furent rarement inférieurs à 30°C (maximum le plus bas = $23,2^{\circ}\text{C}$ le 7). Au cours de la période de beau temps qui s'étendit du 18 au 25, les maxima furent compris entre 45 et 50°C (maximum du mois = $49,5^{\circ}\text{C}$ le 23).

Les minima sur gazon furent, en général, compris entre 5 et 10°C ; toutefois au cours des 3 nuits froides des 12, 13 et 14, les maxima furent relativement bas : le 12 = $0,3^{\circ}$; le 13 = $1,1^{\circ}$; le 14 = $-1,3^{\circ}\text{C}$ (minimum du mois).

Les 2 minima les plus élevés du mois furent : $11,0^{\circ}$ le 26 et $11,6^{\circ}$ le 27.

Sur sol nu.

Les maxima et minima eurent sensiblement même allure que les températures correspondantes sur gazon. Toutefois, par suite de la conductibilité du sol nu, les maxima furent plus bas et les minima furent plus élevés.

Le maximum le plus élevé du mois fut $46,3^{\circ}$ le 23; le minimum le plus bas fut $3,2^{\circ}$ le 14.

Dans le sol. A 10 cm les températures relevées à 8 heures du matin oscillèrent autour de 15°C jusqu'au 12. Lors du refroidissement des 12, 13 et 14, la température fut comprise entre $10,6^{\circ}$ et $14,4^{\circ}$ du 12 au 17. Par la suite, la période de temps beau et chaud fit monter la température du sol à 10 cm aux environs de 20°C ; mais, dès le 26, elle s'infléchit et descendit graduellement de $20,3^{\circ}$ (le 26) à $14,2^{\circ}$ (le 30). Les températures relevées à 20 cm et à 8 heures du matin, nous fournirent, en général, des valeurs semblables à celles de 10 cm.; elles furent aussi voisines de 15° pendant les premiers jours du mois; le refroidissement des 12, 13 et 14 fit s'infléchir aussi la température à 20 cm. tandis que le réchauffement suivant marqua aussi nettement son influence dans le sol à 20 cm.

Juillet. Températures sous abri.

Maxima. Du 1 au 9, les maxima augmentèrent graduellement pour passer de $22,7^{\circ}$ le 1 à $34,3^{\circ}$ le 9 (excepté le 5 où le maximum fut seulement $19,3^{\circ}$). Ce maximum du 9 ($34,3^{\circ}$) fut le maximum le plus élevé du mois et de l'année. Après s'être maintenus encore 4 jours au-dessus de 30°C , les maxima descendirent aux environs de 20° jusqu'au 22. Du 23 au 27, période un peu plus chaude dont les maxima oscillèrent autour de 25°C . Du 28 à la fin du mois, la température se rafraîchit subitement pour descendre entre 15 et 20° ($17,7^{\circ}$ les 28 et 31) (maxima les plus bas du mois).

Les minima débutèrent par $7,7^{\circ}$ et atteignirent progressivement $17,7^{\circ}$ le 9 (minimum le plus élevé du mois). Après s'être maintenus 8 jours aux environs de 15°C , les minima descendirent plusieurs fois en-dessous de 10°C (les 18, 21, 22 et 24). Du 26 à la fin du mois, ils furent compris entre 10 et 15°C .

Dans leur ensemble, ces températures furent légèrement supérieures ($1,1^{\circ}$ à $1,5^{\circ}$) aux normales correspondantes.

Tandis que la première décade donna une moyenne des maxima nettement

supérieure à la normale, ce fut la deuxième décade qui donna la moyenne des minima la plus élevée.

Sur gazon.

Les maxima sur gazon atteignirent au cours de la première quinzaine des températures élevées : le 9 = 66,9° ; le 10 = 67,1° ; le 11 = 65,7° ; le 12 = 67,1°. Les autres maxima furent compris entre 40 et 55°, sauf le 5 qui ne donna que 27,7°. Du 16 au 21, les maxima ne s'écartèrent guère de la température moyenne de 37-38° C. Du 22 au 27, les maxima augmentèrent pour arriver à des températures comprises entre 48 et 58° C. Le refroidissement observé à la fin du mois fit descendre la valeur des maxima de 15 à 20° C.

Minima. Par suite du ciel serein, les minima furent parfois très bas (+0,8 le 5). Bien peu dépassèrent 10° C (le 12 = 10,2° ; le 13 = 11,2° ; le 16 = 10,0°). La plupart des minima sur gazon oscillèrent entre 5 et 10°.

Sur sol nu.

Les maxima et les minima eurent sensiblement même allure que les températures correspondantes sur sol gazonné avec des écarts moins grands par suite d'une meilleure conductibilité du sol nu. Les maxima les plus élevés furent relevés du 8 au 12 (maximum = 51,2° le 10). Maxima les plus bas = 22,0° le 5 et 22,1° le 28.

A 10 cm. au-dessus du sol nu.

Les maxima et les minima furent, en général, compris entre les maxima et les minima correspondants du sol gazonné et du sol nu.

Dans le sol, les températures relevées à 8 heures du matin, à 10 cm et 20 cm en profondeur, furent assez constantes. A 10 cm, elles dépassèrent rarement 20° C (du 8 au 13, les températures furent comprises entre 21,3° et 22,1° (maximum le 11). Le minimum fut relevé le 21 (13,4°).

A 20 cm les températures furent assez semblables : maximum = 21,9 le 13 ; minimum = 14,1 le 13.

Août. Températures sous abri.

Maxima. Ce mois fut relativement froid. Bien peu de maxima dépassèrent 21,0° C (les 3, 4, 5, 12, 13, 16 (24,6 = maximum du mois) et le 19). Les autres jours, les maxima furent compris entre 15 et 21°.

Minima. Par suite du temps pluvieux, les minima furent relativement élevés. Les minima les plus élevés furent relevés le 3 = 15,2 et le 16 = 15,3. Les minima les plus bas furent légèrement supérieurs à 8° : le 1 avec 8,3 ; le 8 avec 8,6 ; le 20 avec 8,2 ; le 23 avec 8,6. Beaucoup de minima furent compris entre 10 et 12° C.

La moyenne de maxima d'août fut nettement inférieure à la moyenne des maxima normaux ($19,8^{\circ}$ contre $22,4^{\circ}$). D'autre part, les minima furent sensiblement normaux ($11,3^{\circ}$ observé ; $11,4^{\circ}$ normal).

Les moyennes des températures sous abri pour l'été 1941 ne furent que très légèrement supérieures aux températures normales correspondantes ($0,1^{\circ}$ pour les maxima et $0,4^{\circ}$ pour les minima).

Sur gazon.

Un seul maximum dépassa 40° C ; il fut relevé le 5 ($41,5^{\circ}$ = maximum du mois). 7 maxima furent compris entre 35 et 40° ; 12, entre 30 et 35° ; 8, entre 25 et 30° ; 2, entre 20 et 25° et 1 en-dessous de 20° , c'est-à-dire $10,6^{\circ}$ relevé le 14 = maximum le plus bas du mois.

A 10 cm au-dessus de la surface du sol nu, les maxima furent supérieurs d'environ 5° C à ceux qui furent relevés sous abri.

Les minima ne furent, en général, que de quelques dixièmes de degrés inférieurs aux minima sous abri correspondants.

Le maximum le plus élevé fut $32,4^{\circ}$ C le 7.

Le minimum le plus bas fut relevé le 23 ($6,8^{\circ}$ C).

Sur sol nu.

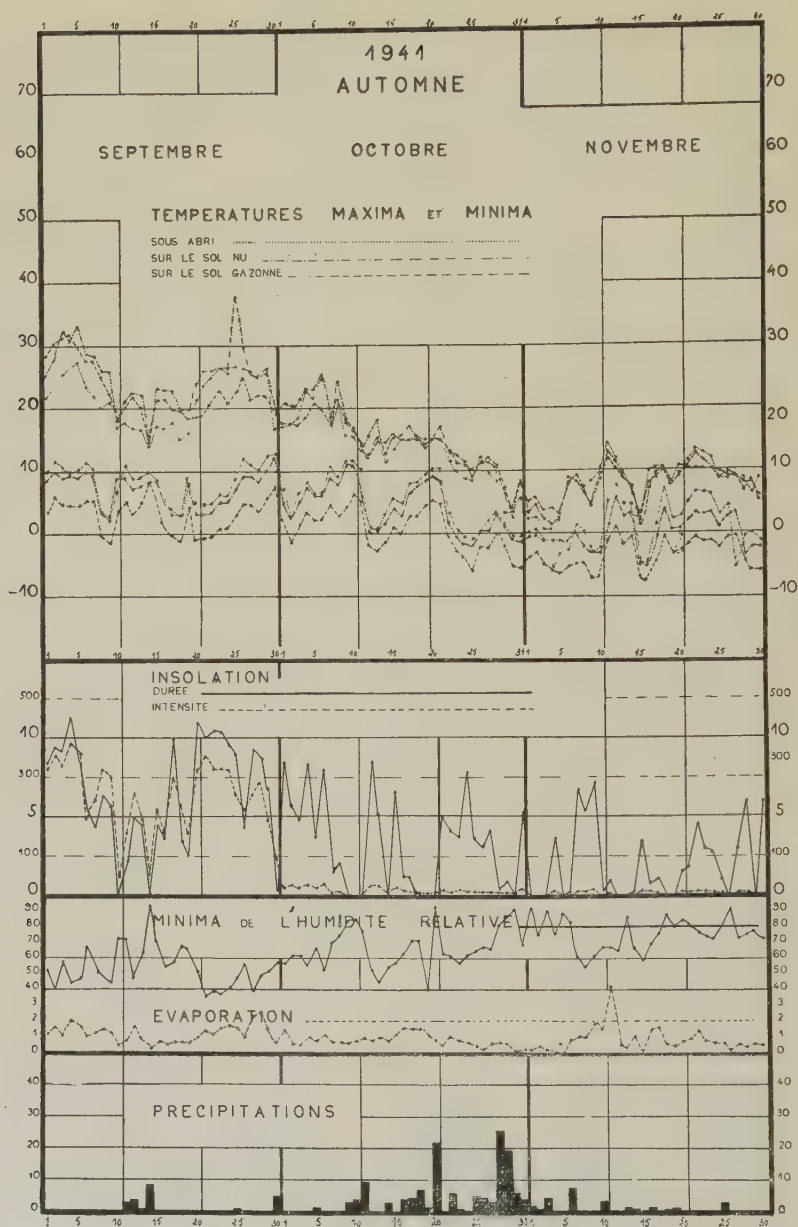
Les maxima et les minima furent, en général, légèrement inférieurs aux températures correspondantes observées à 10 cm au-dessus de la surface du sol nu.

Les maxima furent voisins de 25° C et les minima oscillèrent autour de 11° C.

Dans le sol, à 10 cm les températures relevées à 8 heures du matin furent voisines de 15° C. Après quelques oscillations, ils descendirent légèrement et atteignirent $12-13^{\circ}$ C à la fin du mois. A 20 cm, les températures furent voisines de 15° C au début du mois et de 13 à 14° C à la fin.

[illegible]

	Juin			Juillet			Août			Été			
	1-10	11-20	21-30	mois	1-10	11-20	21-31	mois	1-10		11-20	21-31	mois
TEMPÉRATURES													
Sur le sol nu													
moennes observ. des Maxima M	28,8	30,8	34,9	31,5	38,7	33,4	30,8	34,3	26,2	26,3	24,6	25,7	30,5
des minima m	10,0	8,6	13,0	10,5	11,0	13,4	10,9	11,7	10,8	10,6	9,2	10,2	10,8
(M + m) : 2	19,4	19,7	23,9	21,0	24,8	23,4	20,8	23,0	18,5	18,4	16,9	17,9	20,6
jours de gelée	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sur le sol gazonné													
moennes observ. des Maxima M	35,3	40,8	43,6	39,9	53,0	43,4	41,1	45,7	33,9	30,9	29,0	31,2	38,9
des minima m	5,4	4,2	8,4	6,0	5,8	8,7	6,5	6,9	6,4	6,9	5,5	6,2	6,3
(M + m) : 2	20,3	22,5	26,0	22,9	29,4	26,0	23,8	26,3	20,1	18,9	17,2	18,7	22,6
jours de gelée	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Au-dessus du sol (10 cm.)													
moennes obs. des Maxima M	31,0	31,9	36,6	33,1	39,9	35,7	29,7	34,9	28,1	27,0	27,1	27,4	31,8
des minima m	9,3	7,7	12,5	9,8	10,0	13,0	10,9	11,3	10,9	10,5	10,6	10,4	10,5
(M — m) : 2	20,1	19,8	24,5	21,4	24,9	24,3	20,3	23,1	19,5	18,7	18,5	18,9	21,1
jours de gelées	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sous le sol													
moennes observées à 10 cm.	14,1	13,4	18,8	15,4	17,9	18,4	15,9	17,3	14,0	13,9	13,0	13,6	15,4
(8 h. le matin)	14,0	14,4	18,7	15,7	17,6	19,0	16,3	17,5	14,9	14,7	14,0	14,5	15,9
Maximum absolu													
Sous abri				33,0				34,3				24,6	
Sur le sol nu				46,3				51,2				29,4	
Sur le sol gazonné				49,5				67,1				41,5	
Au-dessus du sol				46,7				46,1				32,4	
Minimum absolu													
Sous abri				3,3				5,7				8,2	
Sur le sol nu				3,2				5,2				6,8	
Sur le sol gazonné				— 1,3				0,8				3,1	
Au-dessus du sol				1,2				3,8				6,8	
Sous abri													
Moyenne mensuelle la + élevée		18,5 en 1904				28,6 en 1905				20,3 en 1932 et 1911			
la + basse		12,1 en 1923				8,8 en 1907				13,1 en 1907			
Maximum absolu le + élevé		33,9 en 1939				36,4 en 1921				36,0 en 1938 et 1911			
Minimum absolu le + bas		— 1,0 en 1936				2,4 en 1921				3,7 en 1921			



AUTOMNE 1941.

INSOLATION

Septembre. Après le mois d'août excessivement pluvieux et couvert, le mois de septembre débuta brusquement par 4 belles journées ensoleillées et par une température nettement supérieure à celle d'août ! L'insolation fut forte les 1, 2, 3 et particulièrement le 4 avec 9,7 heures. Bien que le beau temps se soit prolongé jusqu'au 5, l'insolation fut plus faible par suite de brouillard le matin et le soir ainsi que par la persistance de brume le jour. Le 6 fut le début d'une période d'insolation faible ou moyenne par ciel nuageux à couvert ; notons aussi la persistance de brouillard ou de forte brume sans pluie jusqu'au 11 et avec pluie du 11 au 16. Le 17, insolation forte par beau temps après brouillard le matin. Les 18 et 19 furent encore 2 journées à insolation faible (2 heures environ) par temps nuageux et brumeux. Sauf le 30 où le soleil ne marqua pas son empreinte à l'héliographe, le mois se termina par de très belles journées à forte insolation (maximum 9 heures 5 le 23).

La première et la troisième décades furent nettement supérieures à la normale tandis que la deuxième fut légèrement inférieure. Le mois fut plus ensoleillé que la moyenne mensuelle observée à Uccle.

Octobre. Signalons quelques rares journées à forte insolation : le 1 avec 6,6 h. ; le 4 avec 7,7 h. ; le 6 avec 8,0 h. ; le 12 avec 8,5 h. ; le 23 avec 6,1 h.

Aucune trace de soleil brûlant ne fut relevée les 9, 10, 14, 18, 19, 20, 28 et 30.

Les autres jours, l'insolation fut faible ou moyenne par temps nuageux à couvert.

Tandis que la troisième décade fut égale à la normale, la première lui fut supérieure et la deuxième inférieure.

Le mois d'octobre fut légèrement déficitaire quant à l'insolation.

Novembre. Au cours de ce dernier mois de la saison et de l'année météorologique, l'insolation diminua considérablement tant au point de vue du nombre de jours d'insolation que de sa durée elle-même.

Les jours au cours desquels il n'y eut pas de soleil brûlant furent : les 1, 2, 3, 5, 6, 12, 13, 14, 18, 19 et 26.

La plus forte durée d'insolation du mois fut relevée le 9 avec 6,3 heures. Parmi les autres journées ensoleillées, signalons le 7 avec 5,5 heures, le 22 avec 4,0 h., le 28 avec 4,3 h. et le 30 avec 5,2 heures.

Les autres jours, l'insolation fut peu élevée (moyenne de 2 heures par jour) par ciel nuageux à couvert.

La première décade fut sensiblement égale à la normale, mais la deuxième n'atteignit que le tiers environ de la valeur moyenne d'insolation observée à Uccle ; par contre, la troisième fut nettement supérieure à la moyenne. Le mois de novembre fut légèrement inférieur à la normale observée à Uccle.

L'automne 1941 fut légèrement supérieur à la moyenne d'insolation grâce à un mois de septembre particulièrement ensoleillé (1^{re} et 3^e décade) car octobre et novembre furent tous deux légèrement déficitaires.

PRÉCIPITATIONS

Septembre. Pas de pluie mesurable pendant la première décade par temps beau au début et couvert à nuageux ensuite. Les 4 jours suivants, il fut relevé des hauteurs d'eau faibles ou moyennes par vents dominants des régions Nord (Ouest-nord-ouest à nord-nord-est). Vint ensuite une période sèche : il ne fut recueilli que 0,5 mm. le 25 et 5,2 mm le 30. En général, pendant les 20 derniers jours, il fit beau et chaud. Signalons quelques coups de tonnerre et une tendance orageuse les 25 et 26.

Le mois de septembre fut relativement sec : la côte d'eau mensuelle atteignit le tiers environ de la normale. La première décade fut absolument sans pluie ; la troisième ne fournit que 5 mm 7 et la deuxième 16 mm 1.

Octobre. Les premiers jours furent secs mais le restant du mois fut très humide. Du 1^{er} au 8, il ne fut relevé que 1 mm 6 pour la journée du 3. Cette période fut caractérisée par un temps beau à nuageux avec brouillard le matin et le soir. Pendant les 20 jours qui terminèrent le mois, il ne fut pas recueilli d'eau les 12, 13, 15, 21 et 24. La plupart des côtes d'eau furent faibles ou moyennes ; il y eut cependant de fortes précipitations aqueuses les 21 (22,0 mm) ; 28 (25,7 mm) et 29 (19,9 mm).

Une averse orageuse fut observée le 22 après-midi. Le temps se refroidissant fortement par vent de Nord-Est à Nord-Ouest, un peu de neige roulée tomba le 26. Parmi les gouttes de pluie du 28 apparurent à Gembloux les premiers flocons de neige ($\pm$ fondue). Le 29, la neige et la neige roulée tombèrent presque continuellement ; le lendemain matin une couche de neige de 10 cm. d'épaisseur couvrait le sol. Il neigea encore un peu le 30 mais la pluie fit bientôt son apparition et, avec elle, le dégel. Notons encore un peu de pluie et de neige le 31.

En octobre, la côte d'eau recueillie fut près du double de la normale. La troisième décade fut excessivement humide et donna, à elle seule, une côte supérieure à la moyenne mensuelle ; la deuxième fut assez humide (51 mm) et la première, assez sèche (8,1 mm).

Novembre. Les chutes de neige observées fin octobre continuèrent au début de novembre. Dès le matin du 4, une couche de neige de 5 cm d'épaisseur couvrait le sol ; le 7, elle avait complètement disparu. La température aug-

menta alors et le mois de novembre fut relativement très doux : toutes les précipitations postérieures au 6 arrivèrent au sol sous forme d'eau liquide. En général, elles furent faibles (environ 1 mm.).

La côte d'eau maximum du mois de novembre fut 7,3 mm, le 6. Il y eût en novembre 11 jours de précipitations mesurables.

La côte mensuelle de novembre n'atteignit pas la moitié de la hauteur normale ; après la première décade peu humide (18,3 mm) les deux décades suivantes furent assez sèches (4,4 mm et 3,5 mm).

L'automne 1941 fut légèrement en-dessous de la moyenne malgré un mois d'octobre extrêmement pluvieux ; mais septembre et novembre furent très secs.

TEMPÉRATURES

Septembre. TEMPÉRATURE SOUS ABRI.

Maxima. Après un maximum inférieur à 20°C (dernier jour de la période froide qui sévit en août) les maxima furent voisins de 25°C (jusqu'au 7). Le maximum du mois fut atteint le 6 avec 27,4°. Du 8 au 20, les maxima tombèrent de nouveau au-dessous de 20°C (13,8° le 15 = maxima le moins élevé du mois). Du 21 à la fin du mois les maxima furent supérieurs à 20° C et atteignirent même 26,1° le 25.

Les minima furent voisins de 10° du 1 au 7 ; les 8 et 9 nous apportèrent 2 minima très bas (3,8° le 7 et 2,6 le 9 = minimum du mois). Ils passèrent rapidement au voisinage de 10° C du 11 au 15. Du 16 au 24, apparut de nouveau une période plus froide au cours de laquelle les minima oscillèrent autour de 5° C. Ceux-ci augmentèrent jusqu'à la fin du mois pour atteindre 12,8° le 30 (minimum le plus élevé du mois).

Les températures maxima moyennes de septembre furent nettement supérieures aux normales malgré une deuxième décade fortement déficitaire ; notons que la troisième fut particulièrement chaude. Quant aux minima, ils restèrent sensiblement dans la normale ; ici aussi les minima de la deuxième décade furent inférieurs d'environ 1° C à la moyenne normale des minima du mois.

SOL GAZONNÉ.

Maxima. Au cours des 10 premiers jours, les maxima furent compris, en général, entre 25 et 30°. Mais dès le 11, ils oscillèrent autour de 20° C : seul le maximum du 27 atteignit 25,2° C.

Minima. Pendant la première quinzaine, les minima furent voisins de 5° à l'exception du 8 avec — 0°6 et du 9 avec — 1,5° ; du 15 au 25, ils s'approchèrent souvent de 0° C (il a gelé sur le gazon les 17, 18, 20, 21 et 22). Du 25 au 30, les minima atteignirent et même dépassèrent +5° C (7°7 le 30).

A 10 CM AU-DESSUS DU SOL NU.

Au cours des belles journées ensoleillées, les maxima furent d'environ 10° supérieurs aux maxima sous abri.

D'autre part, les minima par nuits sereines marquèrent des températures inférieures de 1 à 2° à celles relevées sous abri.

Alors que sur gazon le point de gelée fut atteint et dépassé plusieurs fois, à 10 cm au-dessus du sol, la température la plus basse fut +1,2° le 9.

SOL NU.

En général, les températures maxima sur sol nu furent d'environ 2 degrés inférieures à celles observées à 10 cm au-dessus du sol ; toutefois, à la fin du mois, par temps beau et doux, les maxima à 10 cm du sol furent d'environ 5 degrés plus élevés que sur sol nu. Quant aux minima, dans ces 2 situations, ils ne s'écartèrent que de quelques dixièmes de degrés.

DANS LE SOL.

A 10 cm. La température dans le sol nu à 10 cm relevée le matin à 8 heures diminua graduellement du 1^{er} au 24 septembre : alors qu'au début du mois la température fut de 13 à 14°, le 24, elle descendit aux environs de 10°. Du 25 à la fin du mois, la température augmenta à nouveau pour atteindre 13-14°.

A 20 cm. La courbe de ces températures fut sensiblement parallèle à celle de 10 cm ; notons cependant qu'à 20 cm la température fut de quelques dixièmes de degré à 2 degrés supérieure à celle de 10 cm.

Octobre. TEMPÉRATURES SOUS ABRI.

Maxima. Après quelques journées plus fraîches au début du mois la température fut en hausse jusqu'au 7 dont la température maxima atteignit 25,8° (maximum du mois). La température descendit graduellement jusqu'au 22 aux environs de 15° puis, de nouveau, une deuxième chute vers 10° du 24 au 29. Les deux derniers jours du mois furent très froids (chute de neige) avec des températures voisines de 3° C.

Minima. Sauf la nuit du 1^{er} au 2 qui fut assez fraîche (2,5°) les minima oscillèrent entre 5 et 10° jusqu'au 11. Brusquement les 12 et 13, les minima descendirent aux environs de 0° pour remonter ensuite graduellement vers 10° les 20 et 21. Mais dès le 22, la température diminua pour atteindre -1,2° le 25 (minimum du mois et la deuxième gelée de la saison (-0,6 le 24)). Du 26 au 29, la température fut comprise entre 0 et 4° tandis que les 30 et 31 les minima furent compris entre 0° et -0,5°.

La baisse des températures maxima et minima fut rapide de la première à la troisième décade ; cette chute de température fut de près de 11° pour

les maxima et de plus de 6° pour les minima. Quant aux moyennes mensuelles, elles furent normales.

SOL GAZONNÉ.

Maxima. Au cours de ce mois, les maxima diminuèrent considérablement ; ils passèrent, en effet, de 19,7° le 1^{er} à 3,5° le 31 ; de semaine en semaine, la température diminua.

Notons une température exceptionnellement élevée le 9 : 21,5° (maximum du mois).

Minima. Pendant les 20 premiers jours, les minima furent, en général compris entre 0 et 5° C ; néanmoins de la gelée fut observée sur gazon les 2, 12, 13, 14 et 16. Du 22 à la fin du mois, le thermomètre à minima descendit toutes les nuits en dessous de 0° (sauf le 28 = +0,2°).

Le minimum du mois fut relevé le 25 (— 6,6°).

A 10 CM AU-DESSUS DU SOL NU.

La baisse de température observée du 1^{er} au 31 octobre s'est marquée aussi sur les maxima et minima à 10 cm au-dessus du sol nu. Alors qu'au début du mois les maxima furent voisins de 20° C, à la fin, ils oscillèrent autour de 10° C. Quant aux minima ils passèrent des températures comprises entre 5 et 10° au voisinage de 0°. Des gelées furent observées les 12, 13, 23, 24, 25, 30 et 31.

SOL NU.

Les maxima et minima eurent sensiblement même allure que les températures correspondantes relevées sous abri. Les maxima sur sol nu furent, en général, supérieurs de quelques degrés aux maxima sous abri. Les minima sur sol nu furent légèrement inférieurs aux minima correspondants sous abri. Il a gelé faiblement sur sol nu les 23, 24, 25 (— 2,0° minimum du mois) 30 et 31.

DANS LE SOL.

Les températures à 10 cm en profondeur et relevées à 8 heures du matin furent voisines de 10° au début du mois ; ces températures diminuèrent fortement au cours de la dernière décade et atteignirent des valeurs inférieures à 2° fin octobre.

A 20 cm, les températures eurent même allure. En général, elles furent supérieures de 2° aux températures relevées à 10 cm.

Novembre. TEMPÉRATURES SOUS ABRI.

Maxima. La période froide observée fin octobre s'est prolongée en s'ac-

centuant jusqu'au 6 (maximum = $+0,5^{\circ}$ les 4 et 5). Du 7 à la fin du mois, période relativement chaude : les maxima furent voisins de 10° (maximum du mois = $14,7^{\circ}$ le 12). Sauf pour le 16 qui donna un maximum très bas ($3,0^{\circ}$ C), les maxima observés en novembre furent relativement élevés pour cette époque de l'année.

Minima. La première quinzaine donna des minima beaucoup plus bas que la seconde. En effet, le thermomètre descendit en-dessous de 0° les 1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15 et 16. Le minimum pour cette période et pour le mois fut $-5,3^{\circ}$ le 4. Du 17 au 27, tous les minima furent supérieurs à 0° et atteignirent même $7,2^{\circ}$ le 18 et $6,7^{\circ}$ le 22. De faibles gelées furent notées les 3 dernières nuits.

Les moyennes de températures groupées par décades allèrent en augmentant de la première à la troisième. La première décade fut nettement plus froide que les 2 suivantes.

La moyenne mensuelle des maxima fut exactement égale à la moyenne mensuelle normale.

Quant à la moyenne des minima, elle fut inférieure de 1° à la normale.

L'automne 1941 fut supérieur de $0,5^{\circ}$ à la normale pour les maxima et inférieur de $0,5^{\circ}$ pour les minima.

SUR SOL GAZONNÉ.

Les maxima oscillèrent autour de $+5^{\circ}$ C au cours de la première décade qui fut assez froide ; par la suite, à quelques exceptions près, les maxima sur gazon furent souvent voisins de $+10^{\circ}$ C. Notons, dans ces conditions, le maximum absolu du mois = $12,1^{\circ}$ le 12 et le maximum le plus bas = $1,9^{\circ}$ le 16.

Les minima sur gazon furent inférieurs à 0° excepté le 12 avec $+1,2$ (minimum le plus élevé du mois).

Le minimum absolu du mois fut relevé le 16 avec -8° .

A 10 CM AU-DESSUS DE LA SURFACE DE SOL NU.

Les maxima furent, en général, égaux ou légèrement supérieurs aux maxima sous abri. Les maxima les plus élevés furent $15,8$ le 12 et $15,7^{\circ}$ le 23.

Les minima eurent aussi même allure que les minima sous abri. Le minimum le plus bas fut $-7,2^{\circ}$ le 4.

SUR SOL NU.

Maxima. Pendant la première décade les maxima furent, en général, supérieurs aux maxima correspondant sous abri ; ce fut l'inverse au cours des deux autres décades.

Minima. En général, les minima sur sol nu furent inférieurs aux minima correspondant sous abri ; mais ils furent supérieurs aux minima sur gazon.

Il a gelé 12 fois sur le sol au cours des 17 premiers jours et seulement 3 fois (les 28, 29 et 30) pendant le restant du mois.

Les températures les plus basses furent : le 9 = $-3,3^{\circ}$; le 15 = $-4,6^{\circ}$; le 16 = $-4,8^{\circ}$; le 28 = $-4,0^{\circ}$.

DANS LE SOL.

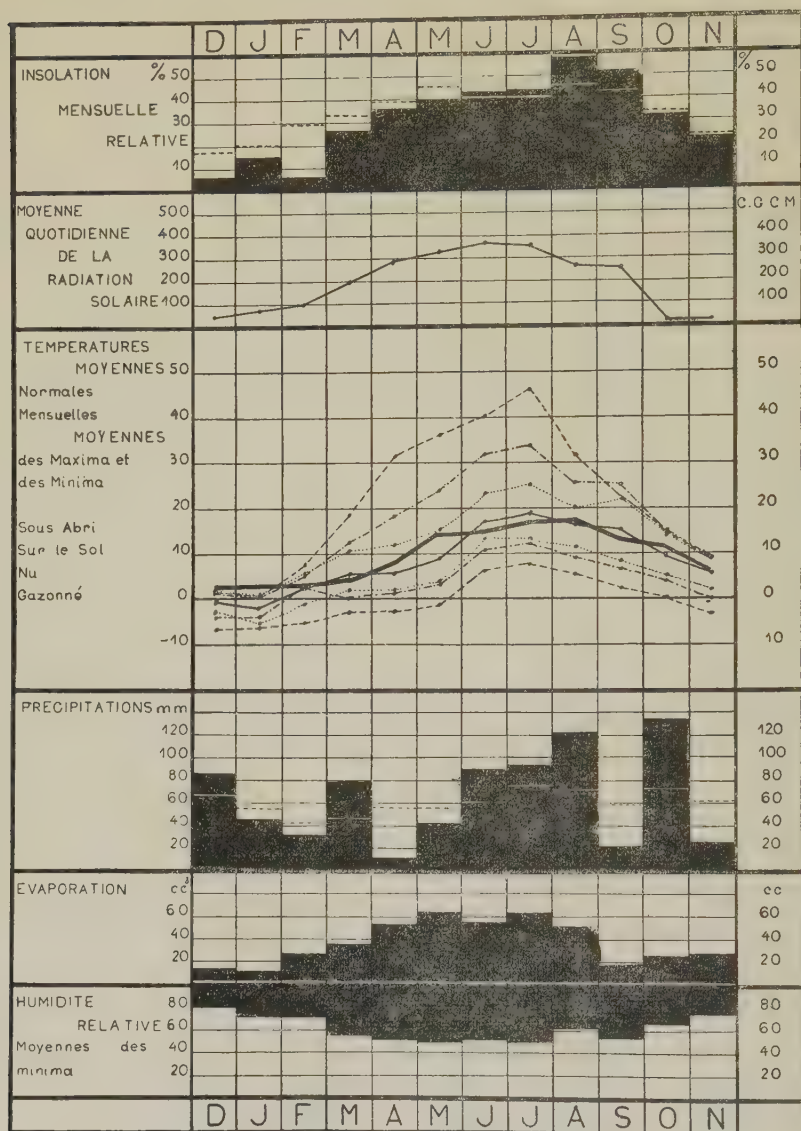
Les températures relevées à 8 heures du matin indiquèrent, en général, des températures assez basses au début du mois puis un relèvement marqué ; le mois se clôture par un nouveau fléchissement au cours des 3 derniers jours. En général, les températures à 20 cm furent supérieures de 1 à 2° , à celles de 10 cm ; il y eut toutefois quelques exceptions : les 11, 12, 17 et 22.

A 10 cm en profondeur notons le maximum : $7,7^{\circ}$ le 12 et le minimum $+0,1$ le 16.

A 20 cm, le maximum fut $7,3^{\circ}$ le 12 et le minimum $+1,9$ le 10.

[illegible]

	Septembre				Octobre				Novembre				Automne	
	11-20		21-30		11-20		21-31		11-20		21-30			
	1-10	Mois	1-10	Mois	1-10	11-20	21-31	mois	1-10	11-20	21-30	mois		
TEMPÉRATURES														
Sur le sol nu														
Moyennes observ. des Maxima M	27,9	21,4	27,0	25,4	21,1	15,6	10,4	15,7	5,1	8,5	9,4	7,6	16,7	
des minima m	8,7	6,1	7,4	7,2	7,4	4,2	0,8	4,1	— 0,8	0,7	1,1	0,4	3,9	
(M + m) : 2	18,3	13,7	17,2	16,4	14,2	9,9	5,6	9,9	2,1	4,6	5,2	4,0	10,3	
Jours de gelée	—	—	—	—	—	—	5	5	8	3	3	14	19	
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Sur le sol gazonné														
Moyennes observ. des Maxima M	27,4	19,8	21,7	22,9	18,5	14,6	10,4	14,5	6,0	8,6	9,0	7,8	15,0	
des minima m	3,5	3,1	3,1	3,2	2,9	1,7	— 2,4	0,7	— 4,5	— 2,9	— 2,6	— 3,3	0,2	
(M + m) : 2	15,4	11,4	12,4	13,1	10,7	8,1	4,0	7,6	0,7	2,8	3,2	2,2	7,6	
Jours de gelée	2	3	2	7	1	4	9	14	9	9	10	28	49	
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Au-dessus du sol (10 cm.)														
Moyennes observ. des Maxima M	30,0	22,4	30,8	27,7	22,6	18,5	13,0	18,0	7,2	9,9	11,2	9,4	18,3	
des minima m	7,8	6,4	7,4	7,2	7,4	5,5	1,2	4,7	— 1,0	1,9	2,7	1,2	4,3	
(M + m) : 2	18,9	14,4	19,1	17,4	15,0	12,0	7,1	11,3	3,1	5,9	6,9	5,3	11,3	
Jours de gelée	—	—	—	—	—	2	5	7	7	2	2	11	18	
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Sous le sol														
Moyennes observées { à 10 cm. à 8 h. le matin { à 20 cm.	12,8 14,2	10,6 11,8	11,5 12,7	11,6 12,9	11,3 12,5	8,5 9,4	5,0 6,9	8,2 9,6	1,5 2,9	4,7 5,3	4,3 5,4	3,4 4,5	7,7 9	
Maxima absolus														
Sous abri				27,4				25,8				14,7	27,4	
Sur le sol nu				38,1				25,5				13,0	38,1	
Sur le sol gazonné				32,2				20,8				12,1	32,2	
Au-dessus du sol				35,5				32,2				15,8	35,5	
Minima absolus														
Sous abri				2,6				— 1,2				— 5,3	— 5,3	
Sur le sol nu				2,5				— 2,0				— 4,8	— 4,8	
Sur le sol gazonné				— 1,5				— 6,6				— 8,0	— 8,0	
Au-dessus du sol				1,2				— 2,6				— 7,2	— 7,2	
Sous abri														
moyenne mensuelle la + élevée	17,3 en 1895						14,2 en 1921			8,1 en 1939 et 1913		12,2 en 1938		
la + basse,	9,6 en 1912						6,2 en 1922			2,4 en 1896		2,5 en 1905		
maximum absolu le + élevé	33,0 en 1898						31,0 en 1937			20,3 en 1927				
minimum absolu le + bas	— 1,0 en 1907						— 7,0 en 1940			— 10,0 en 1915				



ANNEE METEOROLOGIQUE 1941

ANNÉE 1941

INSOLATION. *L'hiver* 1941 fut nettement déficitaire car février 1941 et décembre 1940 furent très en-dessous de la normale.

Le printemps fut légèrement inférieur à l'insolation normale et les 3 mois furent légèrement déficitaires. Il en fut de même pour *l'été* mais ici les mois de juin et de juillet furent légèrement au-dessus de la normale tandis que le mois d'août fut nettement en-dessous.

L'inverse se produisit pendant *l'automne* ; en effet, cette saison fut plus ensoleillée que la normale : le mois de septembre fut nettement favorisé quant à l'insolation mais, par contre, octobre et novembre furent très légèrement déficitaires.

L'insolation fut inférieure à la normale en 1941 (31,7 observé contre 36,3 normal). 9 mois furent déficitaires : parmi eux il faut citer particulièrement les mois d'août, de février et de décembre 1940.

PRÉCIPITATIONS

L'hiver 1941 fut sensiblement égal à la normale pour ce qui concerne la hauteur d'eau recueillie ; tandis que décembre dépassa de 18 mm environ la cote d'eau normale de ce mois ; janvier et février furent légèrement déficitaires.

Le printemps fut assez sec, dans l'ensemble ; ce fait est dû à un mois d'avril excessivement sec (16 mm contre 56 mm). Notons aussi que mars reçut une cote d'eau importante.

L'été fut excessivement pluvieux : en effet, furent recueillis 307,5 mm contre 208 mm en temps normal. Les 3 mois furent au-dessus de la moyenne normale mais plus particulièrement le mois d'août (122 mm contre 72 mm).

L'automne fut légèrement déficitaire ; cependant le mois d'octobre reçut une quantité d'eau presque égale au double de la normale ; mais septembre et novembre furent très secs car ils ne reçurent qu'un peu plus du tiers de la cote d'eau normale prévue pour ces mois.

Dans son ensemble, l'année 1941 reçut un peu plus d'eau que la normale (792 mm² recueillis contre 731 mm en moyenne).

	Déc. 1940	Janv. 1941	Février	Hiver	Mars	Avril	Mai	Printemps	Juin	Juillet	Août	Été	Sept.	Octobre	Nov.	Aut.	Année
INSOLATION																	
<i>Heures possibles</i>	247	263	278	789	366	412	478	1256	491	493	449	1433	377	332	269	978	4486
<i>Insol. moy. norm. (Uccle)</i>	42	53	31	176	121	162	217	499	200	205	201	606	162	113	62	337	1818
<i>Heures % (Uccle)</i>	17,0	20,1	29,0	22,3	33,0	39,0	45,3	39,6	40,7	41,4	44,7	42,2	42,8	33,6	23,0	34,5	36,8
Insolation observée	14,30	42,10	16,10	72,50	96,10	150,20	191,30	438,00	208,50	216,10	118,15	543,15	192,35	106,35	60,15	359,25	1413,30
Heures %	5,7	15,9	5,7	9,2	26,2	36,4	40,0	34,8	42,5	43,8	26,2	37,8	51,2	32,2	22,3	36,7	31,7
Intensité de la radiation solaire																	
Total par période	1265,8	2084,3	2806,7	6156,7	6069,9	8245,8	10295,3	24611,0	10715,9	10847,1	8181,3	29744,3	7602,9	456,1	208,0	8267,0	68779,0
Total quotidien	40,8	67,2	102,3	68,4	195,8	274,8	332,1	267,5	357,0	349,9	263,9	323,3	253,4	14,7	6,9	90,8	1884,4
PRÉCIPITATIONS																	
<i>Moyenne normale</i>	68	57	42	167	49	56	55	160	60	76	72	208	60	74	62	196	731
<i>Eau recueillie</i>	86,7	45,9	33,2	165,8	78,4	16,2	41,5	136,1	90,8	94,6	122,1	307,5	21,8	134,8	26,2	182,8	792,2
Jours de précipitations																	
<i>Moyenne normale</i>	18	17	15	50	15	16	14	45	14	15	15	44	14	17	16	47	186
observés	18	12	15	45	16	12	10	38	10	11	22	43	6	19	11	36	162
Jours de neige	5	8	6	19	3	2	—	5	—	—	—	—	—	5	2	7	31
ÉVAPORATION																	
Volume en cc ³	14,1	11,9	28,0	54,0	36,3	53,8	65,1	155,2	55,6	62,6	51,6	169,8	40,3	26,8	26,7	93,8	472,8
HUMIDITÉ RELATIVE																	
Moyenne des minima	80,9	72,0	71,5	74,8	58,3	53,2	50,0	53,8	52,5	51,0	60,6	54,7	54,8	67,3	75,6	65,9	62,3

	Déc. 1940	Janv. 1941	Fév.	Hiver	Mars	Avril	Mai	Printemps	Juin	Juillet	Août	Été	Sept.	Oct.	Nov.	Aut.	Année
TEMPÉRATURES																	
<i>Sous abri</i>																	
Moyennes normales des M des m	5,4	5,1	5,9	5,5	9,4	13,2	18,6	13,7	21,0	23,1	22,4	22,4	19,7	14,1	8,2	14,0	13,8
(M + m) : 2	-0,2	-0,8	-0,7	-0,5	1,1	3,2	7,0	3,8	9,7	11,4	11,4	11,1	8,7	5,6	2,0	5,4	4,9
Moy. obs. des Max. M	2,1	2,2	2,6	2,5	5,2	8,2	12,8	8,8	15,3	17,3	16,9	16,7	14,2	9,9	5,1	9,7	9,4
des min. m	-2,7	-5,0	-0,8	3,0	10,2	12,2	14,7	12,3	23,2	24,5	19,8	22,5	29,6	13,9	8,2	17,2	13,7
(M + m) : 2	-0,3	-1,9	2,5	0,1	5,6	7,1	9,2	7,3	17,0	18,5	15,5	17,0	14,1	9,1	4,6	11,0	8,8
Enregistreur. Moy. Quot.	1,1	-1,4	3,5	1,0	6,6	8,1	10,5	8,4	18,4	20,2	16,5	18,3	16,1	11,9	6,2	11,1	9,7
Moy. des Max. M	1,9	0,3	5,1	2,4	9,9	11,3	13,8	11,6	22,7	24,4	18,9	22,0	20,7	13,7	8,4	14,2	12,5
des min. m	0,2	-2,6	1,9	-0,1	3,5	5,2	5,5	4,8	13,8	15,6	13,9	14,4	11,5	8,4	4,7	8,2	6,8
(M + m) : 2	1,0	-1,1	3,5	1,1	6,7	8,2	9,8	8,2	18,3	20,0	16,4	18,4	16,1	11,0	6,5	11,2	9,7
Jours de gelée	22	24	14	60	13	6	10	29	—	—	—	—	—	4	12	16	10,5
Jours d'hiver	7	14	3	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24
<i>Sur le sol nu</i>																	
Moy. obs. des Max. M	1,2	0,7	5,5	2,4	12,1	18,6	23,6	18,1	31,5	34,3	25,7	30,5	25,4	15,7	7,6	16,2	16,8
des min. m	-4,2	-4,1	-2,3	-3,5	0,3	0,9	3,0	1,4	10,5	11,7	10,2	10,8	7,2	4,1	0,4	3,9	3,1
(M + m) : 2	-1,5	-1,7	1,6	-0,5	6,2	9,7	13,3	9,7	21,0	23,0	17,9	20,6	16,3	9,9	4,0	10,0	9,9
Jours de gelée	31	29	24	84	16	9	12	37	—	—	—	—	—	5	14	19	140
Jours d'hiver	7	16	2	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25
<i>Sur le sol gazonné</i>																	
Moy. obs. des Max. M	1,9	0,7	6,9	3,1	18,2	30,5	35,8	28,1	39,9	45,7	31,2	38,9	22,9	14,5	7,8	15,0	21,2
des min. m	-6,6	-6,4	-5,1	-6,0	-2,8	-3,1	-1,4	-2,4	6,0	6,9	6,2	6,3	3,2	0,7	-3,3	0,2	-0,4
(M + m) : 2	-2,3	-2,8	0,9	-1,4	7,7	13,7	17,2	12,8	22,9	26,3	18,7	22,6	13,1	7,6	2,2	7,6	10,4
Jours de gelée	29	30	27	86	21	26	15	62	1	—	—	1	7	14	28	49	197
Jours d'hiver	9	18	3	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30
<i>Au-dessus-du-sol (10 cm.)</i>																	
Moy. obs. des Max. M	3,1	2,3	8,5	4,6	16,0	20,1	27,1	21,0	33,1	34,9	27,4	31,8	27,7	18,0	9,4	18,3	18,9
des min. m	-3,7	-5,6	-1,8	-3,7	0,1	1,2	2,4	1,2	9,8	11,3	10,4	10,5	7,1	4,7	1,2	4,3	3,0
(M + m) : 2	-0,3	-1,6	3,3	0,4	8,0	10,6	14,7	11,1	21,4	23,1	18,9	21,1	17,4	11,5	5,3	11,3	10,9
Jours de gelée	24	26	19	69	15	9	13	37	—	—	—	—	—	7	11	18	124
Jours d'hiver	3	12	1	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16
<i>Sous le sol</i>																	
Obs. à 8 h.	-0,3	-1,3	0,7	-0,3	—	—	8,0	—	15,4	17,3	13,6	15,4	11,6	8,2	3,4	7,7	—
20 cm.	+0,8	-0,8	1,2	0,4	—	—	8,5	—	15,7	17,5	14,5	15,9	12,9	9,6	4,5	9,0	—

	Insolation %			Température Moyenne (sous abri)			Pluies		
	Norm.	Obser.	Diff.	Norm.	Observ.	Diff.	Norm.	Obser.	Diff.
Décembre	17,0	5,7	—	2,6	+ 1,1	—	68	86,7	+
Janvier	20,1	15,9	—	2,2	— 1,4	—	57	45,9	—
Février	29,0	5,7	—	2,6	3,5	+	42	33,2	—
Hiver	22,3	9,2	—	2,5	1,0	—	167	165,8	±
Mars	33,0	26,2	—	5,3	6,6	+	49	78,4	+
Avril	39,0	36,4	—	8,2	8,1	±	56	16,2	—
Mai	45,3	40,0	—	12,8	10,5	—	55	41,5	—
Printemps	39,6	34,8	—	8,8	8,4	±	160	136,1	—
Juin	40,7	42,5	+	15,3	18,4	+	60	90,8	+
Juillet	41,4	43,8	+	17,3	20,2	+	76	94,6	+
Août	44,7	26,2	—	16,9	16,5	±	72	122,1	+
Été	42,2	37,8	—	16,7	18,3	+	208	307,5	+
Septembre	42,8	51,2	+	14,2	16,1	+	60	21,8	—
Octobre	33,6	32,2	—	9,9	11,0	+	74	134,8	+
Novembre	23,0	22,3	—	5,1	6,2	+	62	26,2	—
Automne	34,5	36,7	+	9,7	11,1	+	196	182,8	—
Année	36,3	31,7	—	9,4	9,7	±	731	792,2	+

TEMPÉRATURES.

En examinant le tableau des températures moyennes relevées sous abri, nous voyons que l'hiver 1941 fut inférieur de 105 à la normale ; le mois de janvier fut particulièrement froid avec une température moyenne de —104 contre 202 normalement.

Le printemps fut normal. Notons cependant que le mois de mai fut particulièrement froid.

L'été fut supérieur à la normale ; juin et juillet donnèrent des températures légèrement supérieures à la moyenne tandis que le mois d'août fut seulement inférieur de 0,4° par rapport à la normale malgré une insolation excessivement faible.

L'automne fut nettement favorisé. Les trois mois furent supérieurs avec températures normales et l'année 1941 se termine par un léger boni (9,7° contre 9,4°).



CONSTANT JOURNÉE

Le professeur Constant Journée est mort, après une très courte maladie, le 27 août 1941.

Constant Journée est né à Chardonneux-Bonsin, le 15 août 1875. Après de solides études primaires et moyennes, il suivit les cours de l'Institut agronomique de Louvain et y conquist brillamment le diplôme d'Ingénieur agronome.

Il fut nommé aide-temporaire à l'Administration Centrale du Ministère de l'Agriculture le 3 novembre 1896, puis aide-agronome le 19 septembre 1898, agronome faisant fonctions le 29 mars 1902 et, enfin, agronome à titre définitif le 30 septembre 1905.

Le 7 juin 1911, Constant Journée fut nommé professeur agrégé à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux, où il poursuivit une brillante carrière.

Comme agronome, Constant Journée rendit des services éminents à l'Agriculture belge. Sa réputation était grande et portée bien au delà des limites de la circonscription qui lui était assignée. Il honora au plus haut point le corps des agronomes de l'État belge.

Comme professeur, il fut à la hauteur de sa tâche, apportant dans son enseignement clair et méthodique toute la richesse de ses connaissances techniques et de son expérience professionnelle.

Constant Journée assumait, en 1913, la direction de la Station de recherches pour l'amélioration des plantes cultivées qui venait d'être créée et y obtint des résultats remarquables, qui attirèrent spécialement l'attention du monde des agriculteurs sur les productions réalisées.

De nombreuses distinctions honorifiques et, surtout, de multiples travaux mettent en relief la haute valeur de l'éminent professeur.

Parmi ceux-ci, nous citons :

Evolution des doctrines relatives à l'alimentation végétale. Discours de rentrée. 1919.

La Station de recherches pour l'amélioration des semences, depuis sa fondation jusqu'en 1919, (en collaboration avec M. Lathouwers). 1920.

L'amélioration des plantes cultivées. Mai 1921.

Rapport sur les essais de variétés de betteraves à sucre effectués pendant les années 1927 à 1929 par la chaire d'agriculture de Gembloux, en collaboration avec la Société générale des fabricants de sucre de Belgique et le Service des agronomes de l'État, C. Journée, F. Tilkin et F. Journée. Bulletin de l'Agriculture, n^o 3, Bruxelles, 1931.

L'amélioration des céréales à la Station de recherches pour l'amélioration des plantes cultivées, en collaboration avec MM. Larose et Lathouwers. 1931.

Les recherches à effectuer sur les variétés de pommes de terre dans les Stations d'essais et chez les cultivateurs. 1931.

La Station de recherches pour l'amélioration des plantes cultivées, depuis 1928 jusqu'en 1930, (en collaboration avec ses assistants). 1932.

Quelques perfectionnements à apporter à la culture du tabac, (en collaboration avec M. le professeur Marchal). 1932.

Essais comparatifs de variétés de betteraves sucrières. Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de recherches de Gembloux, en collaboration avec M. Tilkin, 1934. T. III, n^o 2.

L'amélioration du tabac en Belgique. Rapport sur le travail effectué en 1932, 1933 et 1934. (En collaboration avec MM. F. Journée, L. Lacroix et L. Vaitzman). Bulletin de l'Institut, 1936, n^o 1.

La terre belge, son passé, son présent et ses possibilités. Discours de rentrée 1935.

Un nouveau froment obtenu à la Station de recherches, l'Hybride de Jubilé (en collaboration avec M. Larose). Bulletin 1937. VI, 3 et 4.

L'amélioration du lin, (en collaboration avec M. Lacroix). Bulletin 1937. VI, 3 et 4.

Un essai de culture du soja en Belgique, (en collaboration avec M. Tilkin). Bulletin 1938. VII, 1.

Quelques aspects du problème du tabac en Belgique, (en collaboration avec M. L. Vaitzman). Duculot, Gembloux 1939. 176 pages.

Un essai de la culture du soja en Belgique (2^e note), en collaboration avec M. Tilkin, Bulletin 1940. IX, 1 et 4.

TABLE DES MATIÈRES

BOUCKAERT, G. et DRICOT, CH. — Note sur quelques essais effectués avec une décolleteuse et une arracheuse à main pour betteraves	90
BOULLE, E. — Voir MEURICE, R. et BOULLE, E.	86
BRENY, R. — Observations sur les sorties printanières du Doryphore en 1941, dans la région de Gembloux	147
DEMORTIER, G. — Voir MEURICE, R. et DEMORTIER, G.	142
— Voir POSKIN, P. et DEMORTIER, G.	152
DRICOT, CH. — Voir BOUCKAERT, G. et DRICOT, CH.	90
FRISQUE, K. et PIRAUX, E. — Contribution à la connaissance de la technique beurrière en Belgique	100
LACROIX, L. — L'Avoine à Gembloux, de 1932 à 1939	53
MARCHAL, ÉM. — Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1940	5
MEURICE, R. — Les divers modes d'altération des principaux minéraux par les agents naturels	11
— Note sur la persistance de l'arsenic après traitement des pommes de terre à l'arseniate de plomb	84
MEURICE, R. et BOULLE, E. — Note sur le dosage des nitrures	86
MEURICE, R. et DEMORTIER, G. — Azote nitrique ou Azote ammoniacal ..	142
PIRAUX, E. — Voir FRISQUE, K. et PIRAUX, E.	100
POSKIN, P. et DEMORTIER, G. — Observations météorologiques	152
VAN DEN BRUEL, W. E. — A propos de la Lutte contre les Mouches de la Chicorée de Bruxelles. <i>Napomyza lateralis</i> FALL et <i>Ophiomya pinguis</i> FALL Nouvelles observations sur le traitement à l'eau chaude et sur l'appareillage nécessaire	26
Nécrologie : CONSTANT JOURNÉE	193

Encyclopédie Agronomique et Vétérinaire

ÉLÉMENTS DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

Les principales maladies cryptogamiques et physiologiques
des plantes cultivées en Belgique

par **Ém. MARCHAL**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

1 volume in-8°, XX-476 pp., 198 fig., cart. 77,50 ; br. 60,00

ÉLÉMENTS DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

Les bases scientifiques de la Phytotechnie

par **Ém. MARCHAL**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux.

1 volume in-8°, XVI-220 pp., 235 fig., cart. ; br. **En réimpression**

MANUEL DE L'AMÉLIORATION DES PLANTES

par **V. LATHOUWERS**

Docteur ès Sciences. Professeur à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux

Tome I : L'Amélioration générale 33,00

Tome II : L'Amélioration du Froment 150,00

LE SOL ET LES ENGRAIS

par **C. SCHREIBER**

Ancien professeur de l'Institut agronomique de l'État à Gembloux.

Première partie : Le Sol cart. br.

Deuxième partie : Les Engrais cart. br. **En réimpression**

TRAITÉ DE SYLVICULTURE

par **A. POSKIN**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux.

1 volume in-8°, 520 pp., 179 fig., cart., 82,50 ; br. 65,00

LE CHÊNE PÉDONCULÉ ET LE CHÊNE ROUVRE

Leur culture en Belgique

par **A. POSKIN**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

1 vol. 283 p., 54 fig., 1 carte en couleurs, cart., 72,50 ; br., 55,00

LE SOL AGRICOLE ET FORESTIER

Traité d'Agrologie

par **R. MEURICE**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

1 volume in-8°, illustré, cart. 48,00 ; br. 33,00

LE DESSOUCHEMENT

Les Dessoucheuses — Les Déracineuses — Les Explosifs

par **G. BOUCKAERT** et **A. POSKIN**

Professeurs à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux.

1 volume in-8°, 143 p., 97 fig., cart. 32,00, br., 19,50

TRAITÉ D'ÉCONOMIE RURALE

par A. DELOS

Professeur à l'Institut agronomique de l'Etat, à Gembloux.

Tome I : La Terre, 1 vol. in-8, 280 pp., 25 fig., cart. 57,50 ; br. 42,00.

Tome II : Le Capital d'exploitation, 1 vol. in-8°, 372 pp., cart., 65,00 ; br. 50,00

ÉLÉMENTS DE MICROBIOLOGIE GÉNÉRALE ET AGRICOLE

par G. VERPLANCKE

Chargé de cours à l'Université de Gand et à l'Institut agronomique de Gand.

1 volume in-8°, 328 pp., 105 fig. cart. 56,50 ; br. 41,50

TRAITÉ DE PATHOLOGIE MÉDICALE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

par F. LIÉGEOIS

Professeur à l'École de médecine vétérinaire, à Cureghem.

1 volume in-8°, VIII-840 pp., illustré, cart. 185 ; br. 150,00

PRÉCIS DE DROIT VÉTÉRAIRE

par F. LIÉGEOIS.

Professeur à l'École de médecine vétérinaire à Cureghem.

1 vol. in-8°, 332 pp., relié 70,00 ; br. 55,00

GÉNÉTIQUE ANIMALE

Biométrie — Zootechnie générale — Biologie et Eugénique

Ouvrage couronné par l'Académie Royale de Médecine de Belgique,

par J. MARCQ et J. LAHAYE

Professeur à l'Institut agronomique, à Gembloux. Professeur à l'École de Médecine vétérinaire, à Cureghem.

1 volume in-8°, 354 pp., 50 fig., 2 hors-texte en couleurs, En réimpression

TRAITÉ COMPLET D'AVICULTURE

par J. LAHAYE

et

J. MARCQ

Professeur à l'École de médecine vétérinaire, à Cureghem.

Professeur à l'Institut agronomique à Gembloux.

1 volume in-8°, 572 pp., 229 fig., 9 hors-textes en quadrichromie ; br. 80,00

EXTÉRIEUR DU CHEVAL

par J. MARCQ,

et

J. LAHAYE,

Professeur à l'Institut agronomique à Gembloux.

Professeur à l'École de Médecine vétérinaire à Cureghem

1 vol. in-8°, pp. 305, 190 fig. br. 80,00

LES BOVINS

par J. LAHAYE

et

J. MARCQ,

Professeur à l'École de médecine vétérinaire à Cureghem.

Professeur à l'Institut agronomique à Gembloux.

Tome I : La Connaissance du Bétail, 1 vol. in-8°, 196 p., 166 fig. br. 50,00

Tome II : Zootechnie spéciale. Alimentation. Hygiène. Amélioration.

Zootechnie coloniale. 1 vol., 584 pp., 151 fig. En réimpression